

Die  
**P h o s p h o r e s c e n z**  
**d e r K ö r p e r**

oder

die im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene  
der anorganischen Natur,

durch eine Reihe eigener Beobachtungen und Versuche geprüft und bestimmt

von

**Placidus Heinrich,**

der Gottesgelehrtheit und Weltweisheit Doctor, königl. Baier. geistl. Rath, der Physik, Meteorologie, und Astronomie Professor und mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglied.

---

**Z w e y t e A b h a n d l u n g**

von der

durch äussere Temperatur-Erhöhung bewirkten  
**Phosphorescenz der Körper.**

---

**N ü r n b e r g,**

im Verlage der Johann Leonhard Schrag'schen Buchhandlung.

1 8 1 2.



Phosphoreszenz  
des Körpers

Die im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene  
der anorganischen Natur

Jeder irdische Körper beginnt durch steigende Erhöhung seiner Temperatur die Rolle einer  
Sonne im Kleinen zu spielen.

Ritter.

Zweite Abtheilung  
von der  
durch äussere Temperatur-Erhöhung bewirkten  
Phosphoreszenz des Körpers



## Kurze Inhaltsanzeige.

### Einleitung.

#### *Vorarbeiten anderer Naturforscher.*

|                                                                                                                                                         | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| §. I. Die Bemühungen des Hrn. Dufay in Paris, und was dazu Anlaß gab.                                                                                   | 134   |
| II. Die Versuche des Hrn. Macquer und Lavoisier.                                                                                                        | 136   |
| III. Umständlichere Versuche des Hrn. Wedgwood des jüngern, und Hauptresultate.                                                                         | 137   |
| IV. Unzulänglichkeit aller dieser Vorarbeiten, um eine Theorie darauf zu gründen: ganz neue Bearbeitung dieses Gegenstandes; das Verfahren des Authors. | 138   |

### ERSTER ABSCHNITT.

#### Versuche mit unverbrennlichen Körpern.

##### ERSTES KAPITEL.

##### Das Kalkgeschlecht.

|                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Phosphoreszenz der kohlensauren Kalkerden, in 27 Numern:                                                           | 140 |
| 2. — einiger Versteinerungen:                                                                                         | 142 |
| 3. 4. 5. — der flussspathsauren Kalkerden, durch sieben Versuche und Muster erläutert, und mit Anmerkungen begleitet: | 143 |
| 6. — der schwefelsauren Kalkerden:                                                                                    | 145 |
| 7. — der phosphorsauren, und arseniksauren Kalkerde.                                                                  | 146 |
| 8. 9. 10. Bemerkungen über die Resultate des ersten Kapitels.                                                         | —   |

##### ZWEITES KAPITEL.

##### Das Barytgeschlecht.

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| 11. 12. Phosphoreszenz siebenerley Schwerspathe. | 148 |
| 13. Anmerkungen hierüber.                        | 149 |

##### DRITTES KAPITEL.

##### Edelsteine und Kieselgeschlecht.

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| 14. Phosphoreszenz der Diamante mit Anmerkungen. | 149 |
| 15. — der Edelsteine in 22 Arten:                | 150 |



|                                                                           | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| 16. Phosphorescenz anderer Steine des Kieselgeschlechts mit 18 Versuchen. | 152   |
| 17. Anmerkungen und Folgerungen.                                          | 153   |

#### VIERTES KAPITEL.

#### Das Talk- und Thongeschlecht.

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 18. Phosphorescenz der Steine des Talkgeschlechts, in 12 Versuchen: | 154 |
| 19. — der Steine des Thongeschlechts in 16 Versuchen:               | 155 |
| 20. — gemengter Gebirgsarten in 5 Versuchen.                        | 156 |
| 21. Anmerkungen über das Talk- und Thongeschlecht.                  | 157 |
| 22. Phosphorescenz künstlicher Leuchtsteine des ersten Theils.      | —   |

#### FÜNFTES KAPITEL.

#### Die Salien.

|                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 23. Phosphorescenz konkreter Salien, mit Ausschluss der Metallsalze.                                                                                     | 159 |
| 24. — gebrannter Salien.                                                                                                                                 | 160 |
| 25. Anmerkungen hierüber.                                                                                                                                | —   |
| Tabellarische Uibersicht von 160 Resultaten der bisher geprüften Körper, mit Angabe der Dauer, des Lichtgrades, und der Farbe des phosphorischen Lichts. | 161 |

#### SECHSTES KAPITEL.

#### Die Metalle, Metalloxyde, und Metallsalze.

|                                                                       |         |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| 26. Phosphorescenz des Platins, des Goldes, Silbers, und ihrer Oxyde. | 166     |
| 27—28. — des Kupfers, Quecksilbers,                                   | 166—167 |
| 29—30. — des Eisens und Zinns,                                        | 168—169 |
| 31—32. — des Bleies und Zinks,                                        | 169—170 |
| 33—34. — des Wismuths und Spießglanzes                                | 171     |
| 35—36. — des Kobalts und Braunsteins.                                 | 171—172 |
| 37. Bemerkungen hierüber, und Folgerungen.                            | 172     |
| Tabellarische Uibersicht obiger 85 Versuche.                          | 174     |

### ZWEITER ABSCHNITT.

#### Verbrennliche Körper.

#### ERSTES KAPITEL.

#### Verbrennliche Körper des Mineralreichs.

|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| 38. Phosphorescenz verbrennlicher Mineralien, mit elf Versuchen: | 175 |
|------------------------------------------------------------------|-----|

#### ZWEITES KAPITEL.

#### Körper des Pflanzenreichs.

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 39. Phosphorescenz mehrerer vegetabilischen Substanzen mit elf Versuchen. | 176 |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|

#### DRITTES KAPITEL.

#### Substanzen aus dem Thierreiche.

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 40. Phosphorescenz neun und zwanzig solcher Substanzen. | 177 |
| 41. Bemerkungen und Folgerungen über diese Resultate.   | 179 |
| Tabellarische Uibersicht obiger fünfzig Versuche.       | 181 |



VIERTES KAPITEL.

Phosphorescenz der Oele, der Fette, u. dergl.

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 42. Untersuchungen des Hrn. von Marum: Schreib- oder Druckfehler,                                                                | 182 |
| 43. Unbestimmtheit seiner Resultate.                                                                                             | 183 |
| 44. Nothwendigkeit eines Thermometers, das den Siedpunkt des Quecksilbers aushält.                                               | —   |
| 45. Mein Verfahren bey diesen Versuchen.                                                                                         | 184 |
| 46. Temperatur von zwölferley Oelen, wenn sie im Dunkeln zu leuchten aufhören, in einer Tabelle.                                 | 185 |
| 47. Anmerkungen hierüber.                                                                                                        | —   |
| 48. Zweyerley Gattungen von fetten Oelen, welche sich auch durch ihre Phosphorescenz unterscheiden.                              | 186 |
| 49. Phosphorescenz wesentlicher Oele.                                                                                            | —   |
| 50. — brennzlichter Oele.                                                                                                        | —   |
| 51. Intensität und Farbe des Lichts.                                                                                             | —   |
| 52. Abweichung meiner Resultate von jenen des Herrn von Marum.                                                                   | —   |
| 53. Beschwerlichkeit dieser Versuche.                                                                                            | 187 |
| 54—55. Leuchten des Wachses und einiger thierischen Fette.                                                                       | —   |
| 56. Fernere Versuche mit Oelen bey einer höhern Temperatur.                                                                      | —   |
| 57. Uiber das Aufwallen der fetten Oele.                                                                                         | 188 |
| 58. Mißverständniß zwischen Carradori und Parrot.                                                                                | —   |
| 59—60. Ausgleichung beider Meynungen.                                                                                            | —   |
| 61—66. Umständliche Auseinandersetzung aller Erscheinungen, beym Aufwallen der Oele und des Wachses, in fünf Versuchen hierüber. | 190 |
| 67. Beyläufige Aufwallungs-Temperatur einiger Oele.                                                                              | 192 |
| 68. Vergleichung mit der Temperatur ihrer Phosphorescenz.                                                                        | —   |
| 69. Noch ein Unterschied der fetten Oele.                                                                                        | 193 |
| 70. Terpentinöl.                                                                                                                 | —   |
| 71. Destilliren des Olivenöls, und                                                                                               | —   |
| 72. — des Leinöls.                                                                                                               | 194 |
| 73. Uiber das freywillige Feuerfangen der fetten Oele aus Versehen des Experimentators, und nie anders.                          | —   |
| 74. Uiber das schnelle Feuerfangen derselben bey Annäherung eines Lichts oder so etwas.                                          | 195 |

FÜNFTES KAPITEL.

Versuche mit Kunkels Phosphor.

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 75. Interesse dieses chemischen Präparats:                                              | 195 |
| 76. Uiber die Frage: ob der Phosphor in ganz reinem Stickstoffgas leuchte.              | 196 |
| 77. Göttings und Böckmanns Bemühungen wurden nicht nach Verdienst gewürdigt: und gerade | —   |
| 78. der wichtigste Umstand ohne Untersuchung abgefertiget.                              | 197 |
| 79. Zweck meiner Bemühungen.                                                            | 198 |

Verhalten des Phosphors in Luft von verschiedener Reinheit und Temperatur.

|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 80. Bey welcher Temperatur sein Licht in gemeiner Luft verschwinde.                              | 198 |
| 81. Phosphor in geschlossenem Raume verschieden geprüft.                                         | —   |
| 82. Feuerfangen des Phosphors mannigfaltig abwechselnd nach Verschiedenheit der Form der Gefäße. | 199 |
| 83. Freywilliges Entzünden in ganz freyer, gemeiner Luft.                                        | 200 |
| 84. — — in minder reinem Sauerstoffgas,                                                          | —   |
| 85. und Verschwinden seines Lichts in demselben.                                                 | —   |
| 86. Dasselbe in reinem Sauerstoffgas.                                                            | 201 |
| 87. Aufwallen des Phosphors bey einer Temperatur + 200 R.                                        | —   |

Verhalten des Phosphors unter Wasser.

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 88. Erscheinungen in aufwallendem Wasser.                                                                       | —   |
| 89. Leuchten des Phosphors unter Wasser bis + 5 R.                                                              | 202 |
| 90. Auflösung desselben in Wasser, und verschiedene Phänomene, wenn das Gläschen luftdicht verschlossen bleibt. | —   |



|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 91. Leuchten bey $-3$ , und des geposphorten Eises bey $-4$ R.                                      | Seite 202 |
| 92. Fortsetzung dieser Versuche.                                                                    | 203       |
| 93. Phosphor den ganzen Winter in Eis eingeschlossen.                                               | —         |
| 94. Nähere Bestimmung der Temperatur, bey welcher Phosphor unter Wasser schmelzt und wieder gesteht | —         |
| 95. Verdampfung unter Wasser, und Verbrennen der ausbrechenden Dämpfe.                              | 204       |

### Verhalten des Phosphors in Oelen, Säuren, u. dergl.

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 96—97. Nelken- Anis- Olivenöl — in Verbindung mit der Luft.                            | 204 |
| 98—99. — — — in luftdicht geschlossenen Gläsern,                                       | 205 |
| 100. Bergöl, Terpentinöl, Wachs.                                                       | —   |
| 101. Phosphor in den vier Hauptsäuren.                                                 | 206 |
| 102. — in zerflossenem Weinsteinalkali, in Weingeist                                   | —   |
| 103. Verhalten des Phosphors in allen diesen Flüssigkeiten nach zwey und drey Monaten. | 207 |
| 104. Phosphor in Verbindung mit Schwefel.                                              | —   |

### Betrachtungen über diese Versuche.

|                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 105. Daseyn von Sauerstoffgas und Temperatur-Erhöhung des verbrennlichen sind zwey Hauptbedingnisse des Verbrennungsprozesses, nach welchen sich auch der Phosphor richten muß.                                                                          | 208 |
| 106—107. Es geht aber das Leuchten desselben im Stickstoffgas und unter Wasser bey sehr niedriger Temperatur besser vor sich, als im reinsten Sauerstoffgas, also scheint's kein Verbrennen zu seyn. In Oelen, Säuren, u. dergl. verhält es sich anders. | 209 |
| 108. So bald vom wahren Verbrennen die Rede ist, richtet sich der Phosphor nach der allgemeinen Regel, wie alle mit einer Flamme verbrennende Körper                                                                                                     | 210 |
| 109. Verbrennen des Phosphors im Sauerstoffgas bey einer Temperatur $+ 10$ R., ein besonderer Fall.                                                                                                                                                      | 211 |
| 110. Vorzüge der Salzsäure vor andern bey dem Leuchten des Phosphors.                                                                                                                                                                                    | 212 |
| 111. Ganz entgegengesetztes Verhalten desselben in Wasser und Oel, im luftdicht geschlossenen Raume.                                                                                                                                                     | —   |
| 112. Vorzüge des Wassers: seine Auflösungskraft für Phosphor.                                                                                                                                                                                            | 213 |
| 113. Stickstoffgas, Schwefel, Wasser, und etwa auch Salzsäure äussern gegen den Phosphor besondere Verhältnisse, und dieser in jenen ein besonderes Leuchten.                                                                                            | —   |
| 114. Genauere Bestimmung der Temperaturen bey dem Leuchten, Schmelzen, Verbrennen, Aufwallen u. dergl. des Phosphors in Luft und unter Wasser — Neun Fälle. —                                                                                            | 214 |

### SECHSTES KAPITEL.

#### Uiber die zum Leuchten nöthige Temperatur, vorzüglich der Mineralien.

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 115. Wie man aus meinem Verfahren ohngefähr auf diese Temperatur schliessen kann.                                                                      | 215 |
| 116. Genauere Bestimmung mittelst Thermometer, und verschiedene Methoden.                                                                              | 216 |
| 117. Unvollkommenheiten hiebey.                                                                                                                        | 216 |
| 118. Unter den Fossilien leuchtet der Flußspath bey der niedrigsten Temperatur.                                                                        | 217 |
| 119. Hierauf kömmt der Diamant: dann einige Kohlen- und phosphorsaure Kalkerden.                                                                       | —   |
| 120. Endlich die Talk- Thon- und Kieselsteine — alle noch unter $300$ Gr. R.                                                                           | —   |
| 121. Unter den künstlichen Leuchtsteinen erscheint zuerst Cantons Phosphor.                                                                            | 218 |
| 122. Von Oelen und Fetten weiter oben.                                                                                                                 | —   |
| 123. Am längsten hält Kuukels Phosphor im Wasser aufgelöst aus, dem nur das leuchtende Holz gleich kömmt.                                              | 218 |
| 124. Falsche Begriffe von Kälte und Wärme, zu welchen unsere Thermometer-Scalen Anlaß geben: vernünftigste Eintheilung dieser Scalen.                  | —   |
| 125. Bey sehr niedriger Temperatur verschwindet alle Phosphorescenz; nur jene durch Bestrahlung nicht, welche hingegen bey wachsender Wärme verlischt. | 219 |

### SIEBENTES KAPITEL.

#### Uiber das gefärbte Licht leuchtender und verbrennlicher Körper.

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 126. Diese Farben hängen gar sehr von Nebenumständen ab.                                               | 219 |
| 127. Zusammenstellung meiner Erfahrungen nach der Ordnung der Farben, — — Welche Substanzen verbreiten | 220 |
| 128. Orange und goldgelbes Licht; welche hellgelbes und gelblichtweißes:                               | —   |



# I n h a l t.

|                                                                                                                                                     | VII<br>Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 129—130. Grünes und grünlichtes: violettes und blaues:                                                                                              | 220—221      |
| 130—131. Rothcs und röthlichtes: glänzendweisses und weisslichtes.                                                                                  | —            |
| 133. Herrschende Farben bey jeder Klasse der Körper insbesondere.                                                                                   | —            |
| 134. Abwechslungen und Unbestimmtes: Ursache davon.                                                                                                 | 222          |
| 135. Metalloxyde, Sauerstoff —                                                                                                                      | —            |
| 136. Berichtigung einer Stelle in v. Crells chemischen Annalen,                                                                                     | 223          |
| 137 und in Gehlens Neu. Journ. der Chemie.                                                                                                          | 224          |
| 138. Vom Farbenlicht glühender und verbrennender Körper.                                                                                            | —            |
| 139—140. Die wahrscheinlichste Meynung hierüber.                                                                                                    | 225          |
| 141. Morgans entgegengesetzte Meynung.                                                                                                              | —            |
| 142. Ritters Aeusserung:                                                                                                                            | 226          |
| 143. Um hievon gründlich zu urtheilen, müssen alle leuchtende Körper in drey Klassen getheilt werden.                                               | —            |
| 144. Nur die Phänomene der unverbrennlichen Substanzen sind hiezu tauglich.                                                                         | —            |
| 145. Musterung und Zusammenstellung meiner Resultate in dieser Hinsicht.                                                                            | —            |
| 146. Zwanzig Fälle stimmen für die aufgestellte Theorie, nur zwey widersprechen scheinbar.                                                          | 227          |
| 147—148. Bestätigung meiner Meynung durch zwey besonders veranstaltete Versuche.                                                                    | 227—228      |
| 149. Endresultat und die nöthigen Einschränkungen.                                                                                                  | —            |
| 150. Das Farbenlicht der mit einer Flamme verbrennenden Körper ist viel verwickelter.                                                               | 229          |
| 151. Die Flamme weniger zusammengesetzter Substanzen hat vermuthlich immer eine herrschende Hauptfarbe, z. B. Aether, Weingeist, Schwefel, Kampfer. | —            |
| 152. Die blaue Flamme des Weingeistes etc. beweiset nichts gegen die Theorie, wie Morgan behauptet. Auseinandersetzung dieses Phänomens.            | —            |
| 153. Ueber das gefärbte Licht anderer leicht verbrennlicher Substanzen — von der Flamme der Talgkerzen.                                             | 230          |
| 154. Warum ich die schon einmal gebrannten Substanzen von dieser Untersuchung ausschliesse.                                                         | —            |

## DRITTER ABSCHNITT.

### Ursache dieser Phosphorescenz.

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 155. Vorerinnerung. | 231 |
|---------------------|-----|

#### ERSTES KAPITEL.

### Welche Körper leuchten durch äussere Temperatur-Erhöhung am besten, und welche gar nicht?

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 156. Unter den Unverbrennlichen leuchten am besten die Flussspathsauren Kalkerden: die Schwerspathe, und einige Thonarten.                                                                                                                                                                                                                         | 232 |
| 157. Also gerade die am wenigsten brennbaren, und mit einer Säure reichlich versehenen Körper — wieder ein auffallendes Lichtphänomen ohne Verbrennen.                                                                                                                                                                                             | —   |
| 158. Gar nicht leuchten a) die tropfbarflüssigen Substanzen, welche durch Erhitzung zwar in Dämpfe übergehen, aber nicht zersetzt werden. b) bereits ausgebrannte Körper.                                                                                                                                                                          | 233 |
| 159. Erläuterung dieser 2 Erfahrungssätze.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | —   |
| 160—161. Nähere Bestimmung der Substanzen, welche zu einer der zwey nicht phosphorescirenden Klassen der Körper gehören.                                                                                                                                                                                                                           | —   |
| 162. Unter den verbrennlichen Körpern zeichnen sich nach dem Phosphor und dem Diamant diejenigen aus, welche mit Kohlen- Wasser- und Phosphorstoff zugleich versehen sind; — schwächer leuchten die nur mit Wasser- und Kohlenstoff versehenen. — Am schwächsten oder gar nicht die, bey denen schon eine Verbrennung vorgegangen zu seyn scheint. | 234 |

#### ZWEITES KAPITEL.

### Wie kann man den Körpern diese Phosphorescenz entziehen, und wie wieder geben?

|                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 163—164. Ich verfare hier wie oben im ersten Theil, und ahme die Natur nach, welche uns Körper darbietet die nicht mehr leuchten.                                                                                                               | 235 |
| 165. Durch einen hohen Grad von Hitze kann man alle Körper aphosphorisch machen, selbst die unverbrennlichsten.                                                                                                                                 | 236 |
| 166. Dadurch leiden die Entsäuerung, Entwässerung, Entlichtung, und Aggregatstörung. Je mehr man ihnen von diesem Verluste wieder geben kann, desto besser wird ihre Phosphorescenz wieder hergestellt, was durch sechs Versuche erwiesen wird. | —   |



|                                                                                                                                                                | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 167. Fernere Beyspiele von der Thon-Talk- und Kieselerde, von den Salien und den Metalloxyden hergenommen.                                                     | 237   |
| 168—169. Besondere Eigenschaft der electrischen Materie, den Körpern die verlorne Leuchtkraft wieder zu geben: ein Beytrag zur nähern Kenntniß dieses Stoffes. | 238   |

## DRITTES KAPITEL.

## Unter welchen Umständen ist dieses Leuchten ein schwaches Verbrennen, und unter welchen nicht?

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 170. Auseinandersetzung meiner Begriffe über Leuchten und Verbrennen.                                                                                                                                                                                                                                            | 240 |
| 171. Was mir Leuchten ohne Verbrennen,                                                                                                                                                                                                                                                                           | —   |
| 172. Verbrennen ohne Leuchten,                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 241 |
| 173. Verbrennen und Leuchten zugleich sey.                                                                                                                                                                                                                                                                       | —   |
| 174. Nothwendigkeit eines Brennstoffs in den verbrennlichen Körpern, und Erläuterung der übrigen Bedingungen, damit ein Verbrennen vor sich gehen könne.                                                                                                                                                         | —   |
| 175. Abkunft des Lichts und der fühlbaren Wärme — Verbrennen mit Flamme.                                                                                                                                                                                                                                         | 242 |
| 176. Das durch äussere Temperatur-Erhöhung bewirkte Leuchten ist häufig ein schwaches Verbrennen bey Körpern, welche Phosphor-Wasser-Schwefel- und Kohlenstoff enthalten. Unter diesen erscheint zuerst der Kunkel'sche Phosphor, und die mit Phosphorstoff versehenen Substanzen des Thier- und Pflanzenreichs. | 243 |
| 177. Nach dem Phosphor kommt der Schwefel, die noch unzersetzten vulkanischen Auswürfe, die Schwefelmetalle, u. dergl.                                                                                                                                                                                           | —   |
| 178. Der Wasser- und Kohlenstoff concurrirt zur Phosphorescenz bey thierischen Fetten und bey Oelen.                                                                                                                                                                                                             | —   |
| 179. Viererley Prozesse, die fetten Oele zu zersetzen, werden erklärt.                                                                                                                                                                                                                                           | 244 |
| 180. Ihr Leuchten kommt eigentlich von der Verflüchtigung der feinem, und flüchtigern Bestandtheile her.                                                                                                                                                                                                         | 245 |
| 181—184. Es ist sehr wahrscheinlich, daß selbst bey Oelen und andern verbrennlichen Substanzen ausser dem schwachen Verbrennen auch ein bloßes Leuchten statt habe, wie aus den Versuchen in irrespirablen Gasarten zu folgen scheint,                                                                           | —   |
| 185. und wie noch andere Versuche beweisen.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 247 |
| 186. Bey unverbrennlichen Substanzen ist bey dem Phosphoresciren an kein Verbrennen zu denken. Versuche in irrespirablen Gasarten.                                                                                                                                                                               | 248 |

## VIERTES KAPITEL.

## Ueber die Identität des Lichts- und Wärmestoffs als Ursache der Phosphorescenz.

|                                                                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 187. In dieser Hypothese läßt sich vieles sehr gut erklären.                                                                                           | 248 |
| 188—189. Gründe für diese Meynung aus der Phosphorescenz selbst hergeleitet.                                                                           | 249 |
| 190. Ueber eine Stelle Berthollet's aus seiner Statique chimique.                                                                                      | —   |
| 191. Wichtige Gegengründe aus der Erfahrung. — Fünf Erfahrungssätze, aus den Erscheinungen der Phosphorescenz gezogen, widersprechen dieser Hypothese. | 250 |
| 192. Denn es müßten alle Körper, welche Wärme absetzen, auch im Dunkeln leuchten, was nicht geschieht:                                                 | 251 |
| 193—194. Dieses Leuchten müßte mit der Wärme-Capacität und der Leitungskraft der Körper im Verhältniß stehen, was nicht ist:                           | —   |
| 195. Die Intensität des bemerkbaren Lichts müßte sich nach der Intensität der freyen Wärme richten, was nicht geschieht:                               | 252 |
| 196. Sehr niedrige Temperatur und auffallendes Leuchten könnten nie beysammen stehen, was doch häufig geschieht:                                       | —   |
| 197. Durch eine beträchtlich erhöhte Temperatur könnte das Leuchten nie zerstört werden, was doch immer geschieht.                                     | —   |
| 198. Meynungen der französischen Chemiker.                                                                                                             | 253 |
| 199. Dieses Licht ist nicht aus dem erwärmenden Körper entlehnt.                                                                                       | —   |
| 200. Aeusseres Feuer könnte nicht einmal zur Vermehrung der Phosphorescenz beytragen:                                                                  | —   |
| 201. Endlich hat auch die Beschaffenheit und die Materie der Erhitzungsplatte an diesem Licht keinen Antheil.                                          | 254 |

## FÜNFTES KAPITEL.

## Meine endliche Erklärung.

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 202. Bisher habe ich gezeigt, was diese Phosphorescenz nicht ist, jetzt will ich mich erklären, was sie ist. | 254 |
| 203. Sie                                                                                                     | 255 |



# I n h a l t.

IX

|                                                                                                                                                                                                                        | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 203. Sie ist Entweichung des aus den Körpern freygemachten Lichtstoffs, eine Folge der Zersetzung, veranlaßt durch den von aussen in die Körper eindringenden Wärmestoff.                                              | 255   |
| 204. Alle Glieder dieses Satzes werden erwiesen und seine Anwendung auf alle Fälle wird gezeigt.                                                                                                                       | —     |
| 205—208. Das Licht geht mit allen Körpern Verbindungen ein, und zwar mit denen des Mineralreichs schwächere, mit den animalischen Theilen engere, mit den Vegetabilien die innigste, als wahrer Bestandtheil, u. s. f. | 256   |
| 209. Die verschiedenen Mittel, den Lichtstoff wieder auszuschcheiden, zeigt uns die Natur selbst; ich habe sie auf fünf vorzügliche festgesetzt,                                                                       | 258   |
| 210. worunter auch der Wärmestoff zu rechnen ist,                                                                                                                                                                      | —     |
| 211. was ferner erläutert wird.                                                                                                                                                                                        | 259   |
| 212—215. Bey unverbrennlichen Substanzen bewirkt die äussere Temperatur-Erhöhung unmittelbar Ausscheidung der Säure, mittelbar Ausscheidung des Lichts, was erwiesen wird.                                             | 260   |
| 216. Bey verbrennlichen Körpern bewirkt die äussere Temperatur-Erhöhung unmittelbar Ausscheidung des Brennstoffs, mittelbar Ausscheidung des Lichts.                                                                   | 261   |
| 217. Mittelkörper zwischen diesen und jenen                                                                                                                                                                            | 262   |
| 218. Analogie der Phosphorescenz zwischen verbrennlichen und unverbrennlichen Körpern.                                                                                                                                 | —     |
| 219. Was die den Effect hervorrufende Kraft dazu beyträgt.                                                                                                                                                             | —     |
| 220. Auffallende Uibereinstimmung der Phosphorescenz durch Bestrahlung mit jener durch Erwärmung, wie in einer fortlaufenden Parallele durch dreyzehn Eigenschaften gezeigt wird.                                      | 262   |
| 221—222. Scheinbare Disharmonie beyder, und Erfahrungen derselben.                                                                                                                                                     | 263   |
| 223. Einige Abweichungen sind nothwendige Folgen der Verschiedenheit zwischen Licht- und Wärmestoff.                                                                                                                   | 264   |
| 224—225. Hieraus werden die einzelnen Abweichungen erklärt, und ein scheinbarer Widerspruch meiner Theorie gehoben.                                                                                                    | 265   |
| 226. Uibergang auf die Anwendung.                                                                                                                                                                                      | 266   |

## SECHSTES KAPITEL.

### Rückblicke auf das Gesagte, und Anwendung auf Physik und Chemie.

|                                                                                                                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 227. Erweiterung unserer Kenntnisse über die Wirkungen des Wärmestoffs auf die verschiedenen Klassen der Körper.                                                                                           | 266 |
| 228—229. Gesetze der Phosphorescenz als einer Wirkung des Wärmestoffs, welche mit dem Verbrennen nichts eigen hat.                                                                                         | 267 |
| 230. Um ein Lichtphänomen zu erhalten, braucht man nicht immer Temperatur-Erhöhung.                                                                                                                        | —   |
| 231. Nothwendigkeit eines Brennstoffs bey verbrennlichen Körpern.                                                                                                                                          | —   |
| 232. Nicht alle Metalle sind verbrennlich; selbst bey den Verbrennlichen ist das Verbrennen wesentlich von jenem der Vegetabilien unterschieden.                                                           | 268 |
| 233. Warum das Verbrennen in atmosphärischer Luft besser vor sich geht, als in vielen andern an Sauerstoff reichern Medien.                                                                                | 269 |
| 234. Paradoxe Unterschied zwischen Wasserdämpfen und Knallluft.                                                                                                                                            | —   |
| 235. Noch etwas über die Bestandtheile leuchtender und nichtleuchtender Diamante — Hermbstädts Meynung berichtigt.                                                                                         | —   |
| 236. Die Möglichkeit neuer Zusammensetzungen, welche dem Kunkel'schen Phosphor gleich kommen.                                                                                                              | 270 |
| 237. Säuerung und Entsäuerung durch die gewöhnliche Electricität, was auf die Davy'schen Versuche Bezug hat.                                                                                               | —   |
| 238. Der Basalt vielleicht vulkanischen Ursprungs.                                                                                                                                                         | 271 |
| 239. Licht in besonderen Verhältnissen; einmal mit den Säuern, und dann mit den analogen Brennstoffen: der Wasserstoff ein Repräsentant des Flussspathstoffs bey der Phosphorescenz verbrennlicher Körper. | —   |
| 240. Wichtigkeit der Thermometer, welche bis auf den Siedpunkt des Quecksilbers reichen.                                                                                                                   | —   |
| 241. Einrichtung der Scala dazu.                                                                                                                                                                           | 272 |
| 242. Nichtleuchten der fetten Oele bey dem Destilliren: Ursache.                                                                                                                                           | —   |
| 243. Dieser Prozeß liefert den schönsten Beweis für Carradori's Meynung.                                                                                                                                   | 273 |
| 244. Macquers Irrthum und übel getroffene Kritik, den Siedpunkt des Terpentinsöls betreffend.                                                                                                              | —   |
| 245. Berichtigung dieses Punktes durch genaue Versuche — Boerhave's Angabe. — —                                                                                                                            | 274 |
| 246. Warum sich fette Oele so leicht zersetzen, wenn sie Phosphor aufgelöst enthalten. Abweichungen der Phosphorescenz bey Oliven- und Anisöl.                                                             | —   |
| 247. Auch bey dem Phosphor scheint sich das Flüchtigere durch Erhitzung zuerst zu entfernen, und hiemit seine Leuchtkraft abzunehmen.                                                                      | 275 |
| 248. Steigen des Thermometers, wenn flüssiger Phosphor consistent wird — und bey Wasser ist dieß der gewöhnliche Fall.                                                                                     | —   |
| 249. Verflüchtigen und Aufwallen soll man bey dem Phosphor nicht verwechseln, gegen Fourcroy. Warum Pelletier ein anderes Resultat erhielt als ich.                                                        | —   |
| 250. Von welchen Nebenumständen das frühere oder spätere Verbrennen des Phosphors abhängt, Anwendung auf andere Substanzen.                                                                                | —   |



|                                                                                                                                                                | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 251—252. Betrachtungen über das freywillige Aufbrennen der Körper mit Flamme: Schwierigkeiten genauer Versuche, Hauptumstände, von welchen es modificirt wird. | 276   |
| 253. Fischers in Berlin Aufsatz hierüber.                                                                                                                      | 277   |
| 254. Meine Bestimmungen für den Phosphor. Beym Wasserstoffgas läßt sich die Entzündungstemperatur schwerlich bestimmen.                                        | 278   |
| 255. Eine besondere Erfahrung hierüber.                                                                                                                        | 279   |
| 256. Beym Weingeist erhielt ich 135. Gr. ohngefähr:                                                                                                            | —     |
| 257. Beym Schwefel nichts Zuverlässiges.                                                                                                                       | 280   |
| 258. Ueber das Glühen der Schmidkohle.                                                                                                                         | —     |
| 259. Ueber das Entzünden der fetten Oele.                                                                                                                      | 281   |
| 260. Berichtigung einer Stelle des Hrn. Gr. v. Bournon, die Phosphoreszenz der Fossilien betreffend:                                                           | 281   |
| 261. Desgleichen — gegen Hrn. Selb in Wolfach                                                                                                                  | —     |
| 262. Ueber Erxlebens Tabelle in seiner Naturlehre.                                                                                                             | 282   |
| 263. Ueber die Phosphoreszenz der Naturproducte in dem heissen Erdgürtel.                                                                                      | 282   |
| 264. Ueber das Leuchten der grossen Weltkörper.                                                                                                                | 284   |
| Anhang.                                                                                                                                                        | —     |



## [Druckfehler der 1sten und 2ten Abhandlung.]

Dedication statt wie das Dankgefühl lies nie das Dankgefühl. Seite IX Zeile 18 statt zu führen, auf lies zu führen, um auf S. XIV Z. 46—47 st. kalter Kalkgebürge l. kahler Kalkgebürge. S. XV Z. 30 st. von jenem l. vor jenem. S. 9 Z. 4 st. Sülenites l. Selenites. S. 9 Z. 31 st. Franzische l. Französische. S. 12 Z. 3 st. Dr. Fay l. Du Fay. S. 12 Z. 21 st. und den l. und dem. S. 12 Z. 23 st. Ansichtung l. Anrichtung. S. 14 Z. 8 st. blieb l. blieben. S. 18 Z. 5 st. diese l. die. S. 19 Z. 17 st. getüpfelten Eiersch. l. getüpfelten Eiersch. S. 20 Note Scherer l. Scherer. S. 21 Z. 11 st. phosphorescenz l. phosphorecens. S. 27 Z. 7 st. ochergelb l. ochergelbe. S. 28 Z. 9 st. künstlerisches l. künstliches. S. 30 Z. 16 st. munterten l. munterte. S. 38 Z. 23 st. kohlsau- ren Gas l. kohlsaures Gas. S. 48 Z. 20 st. §. 47, 48, 49, l. §. 49, 50, 51. S. 48 Z. vorletzte st. desto we- niger l. desto geringer. S. 49 Z. drittletzte st. bereits §. 49 l. bereits §. 51. S. 51 Z. 24 st. quidem civis l. qui- dam civis. S. 52 Z. 11 st. diese Schriften l. diese Schrift. S. 52 Z. 12 st. gioielliare l. giojell'are. S. 54 Z. 17 st. schon §. 37. l. schon §. 39. S. 62 Z. 9 st. Kalksteine l. Kalkstein. S. 74 Z. 24 st. Säure, mit l. Säure, mithin S. 75 Z. 4 st. behandelte l. behandelt. S. 78 Z. 4 st. (§. 26. c) l. (§. 27. e.)

|                                     |      |                       |      |
|-------------------------------------|------|-----------------------|------|
| S. 82 Z. 27. u. f. st.) Kohlenstoff | 2, 5 | Manganesoxyd ungefähr | 2    |
| ) Schwefel unbestimmt               | 1.   | Chromoxyd ungefähr    | 2    |
|                                     |      | Kohlenstoff,          | 2, 5 |
|                                     |      | Schwefel unbestimmbar |      |

S. 86 Z. 31. st. von 5 l. von 32. S. 89 Z. viertletzte st. und Kalkgeschlecht l. und Talkgeschlecht. S. 93 Z. 8. st. §. 32. l. 31. S. 95 Z. st. als die Farbe l. als; die Farbe. S. 97 Z. 19. st. (§. 128) l. (§. 136) S. 99 Z. 24. st. Bemerkungen l. Bemerkungen. S. 102 Z. 31—32. st. Nochmals ändert l. Nachmals änderte. S. 106 Z. 31. st. Abhandlung l. Abhandlung. S. 110 Z. 3. st. mit diese l. mit dieser. S. 110 Z. 4. st. Polletier l. Pelletier. S. 112 Z. 6. st. Holm l. Halme. S. 113 Z. 22. st. mcht. l. nicht. S. 114 Z. 20. st. weil es l. weil er. S. 116 Z. 28. st. Kochsalz, l. Kochsalz: — S. 119 Z. 25. st. Explosion; l. Explosion dunkel; S. 120 Z. 12. st. den des l. den Einfluss des. S. 124 Z. 19. st. Salfalisation l. Salfatisation. S. 126 Z. 20. st. isolirten l. isolirenden. S. 127 Z. 22. st. die ebigen l. die obigen. S. 128 Z. 6 von unten st. unzertrennlich l. unzertrennlich. S. 129 Z. 8. st. sie lang l. sie so lang. S. 129 Z. 27. st. Blutfaser l. Blutfaser. S. 133 Z. 21 st. vom l. von. S. 135 Z. 19. st. bestrahlet l. beobachtet. S. 136 Z. 6. st. est l. et. S. 140 Z. 20. st. 3 Minuten die l. 3 Minuten: die S. 147 Z. drittletzte st. §. 51—52 l. §. 53—54. S. 149 Z. 8. st. fördert l. fordert S. 151 Z. letzte st. und durch l. wird durch S. 157 Z. 32 st. §. 69 u. f. l. §. 72, u. f. S. 158 Z. 7 st. §. 87 l. §. 90. S. 158 Z. 12 st. §. 104 l. §. 107. S. 158 Z. 16 st. §. 102 l. §. 105. S. 159 Z. 7 st. Abdampfen zu trennen l. Abdampfen von fremdartigen Theilen zu trennen. S. 161 Z. 22 st. Spindelstein l. Sprudelstein S. 164 Z. 1 st. aus l. auf S. 167 Z. vorletzte st. Tarpeth l. Turpeth S. 180 Z. 5 von unten st. Vegetabilischen l. Vegetabilien S. 193 Z. 13 st. bey 100 R. l. bey 80 R. S. 199 Z. 21 st. untern Rand l. unter dem Rand S. 199 Z. 32 st. Punkte l. Dunkle S. 201 Z. 21 st. so fest l. so fast S. 206 Z. 15 st. Phosphor in Säuren u. s. f. l. Nb. ist die Aufschrift der folgenden drey Paragraphe. S. 210 Z. 7 st. vereinigten l. verunreinigten S. 214 Z. 3 st. Kohlensalzsäure l. Kochsalzsäure S. 214 Z. 6 von unten st. Luft, Inhalt l. Luft Inhalt. S. 220 Z. letzte st. Cretionen l. Concretionen S. 222 Z. 5 von unten S. 9, 10, 11 l. S. 138, 139. S. 227 Z. 9 von unten st. Blsu l. Blau S. 230 Z. 4 st. bestimmte l. eine bestimmte S. 230 Z. 5 von unten st. Schmelzglas- Töpferofen l. Schmelz- Glas- oder Töpferofen S. 232 Z. 18—19 st. am schärfsten l. am schön- sten S. 234 Z. 6 von unten st. Phosphorstoff l. an Phosphorstoff S. 234 Z. 3 von unten st. leuchtet l. leuchtet gut. S. 235 Z. 5 st. oder l. ohne S. 238 Z. 27 st. Vermischung l. Verminderung S. 250 Z. 8. st. celle l. cette S. 250 Z. 20 st. Glas l. Gas S. 250 Z. 31 st. müssen alle l. müssen es alle S. 251 Z. 6 von unten sr. Gehlen l. Gehler S. 251 Z. 4 von unten st. 81, 4; Nach l. 81, 4; 105], 3; Nach S. 212 Z. 9 von unten st. bey so l. bey sehr S. 261 Z. 15 st. Thon- und Kalkerden l. Thon- und Talkerden S. 261 Z. 21 st. Schwefelspath l. Schwer- spath S. 261 Z. 31. st. §. 40. l. §. 39 40. S. 263 Z. 4 von unten st. instant l. instantan S. 264 Z. letzte st. Be- rechnungsverm. l. Brechnungsverm. S. 268 Z. 12 von unten st. sich in der l. sich ausser der S. 269 Z. 10 von unten st. Luft l. Licht S. 271 Z. 6 st. vermischten l. vermifsten S. 275 Z. 10 st. — 4 Gr. l. + 4 Gr. S. 285 Z. letzte st. Ständige l. Stündige S. 290 Z. 8 von unten st. Austauschungen l. Aushauchungen S. 291 Z. 1 st. von 56 Gr. l. von 36 Gr. S. 291 Z. 4 st. Kohlen l. Kalien S. 294 Z. 18 st. electrisches l. electrisirtes S. 294 Z. 7 von unten st. andern zwey l. andere.



THE HISTORY OF THE UNITED STATES OF AMERICA

The first part of the history of the United States of America is the period from the discovery of the continent by Christopher Columbus in 1492 to the establishment of the first permanent English colony in 1607. This period is characterized by the exploration of the continent by various European powers, including Spain, France, and the Netherlands, and the gradual settlement of the eastern coast by English, Dutch, and Swedish colonists. The second part of the history is the period from 1607 to 1776, which is the period of the American Revolution. This period is characterized by the struggle for independence from British rule, the signing of the Declaration of Independence in 1776, and the establishment of the new nation. The third part of the history is the period from 1776 to 1865, which is the period of the American Civil War. This period is characterized by the struggle between the Union and the Confederacy, the signing of the Emancipation Proclamation in 1863, and the end of slavery in 1865. The fourth part of the history is the period from 1865 to 1945, which is the period of Reconstruction and the Gilded Age. This period is characterized by the struggle for civil rights, the rise of industrialization, and the Spanish-American War in 1898. The fifth part of the history is the period from 1945 to the present, which is the period of the Cold War and the modern era. This period is characterized by the struggle between the United States and the Soviet Union, the Vietnam War, and the rise of the civil rights movement.

The sixth part of the history is the period from 1945 to the present, which is the period of the Cold War and the modern era. This period is characterized by the struggle between the United States and the Soviet Union, the Vietnam War, and the rise of the civil rights movement. The seventh part of the history is the period from 1945 to the present, which is the period of the Cold War and the modern era. This period is characterized by the struggle between the United States and the Soviet Union, the Vietnam War, and the rise of the civil rights movement. The eighth part of the history is the period from 1945 to the present, which is the period of the Cold War and the modern era. This period is characterized by the struggle between the United States and the Soviet Union, the Vietnam War, and the rise of the civil rights movement.



---

## E i n l e i t u n g.

---

**W**enn das schwache Sonnenlicht die Kraft besitzt, Licht aus den Körpern zu entwickeln, wie wir in der ersten Abhandlung gesehen haben, um wie viel mehr läßt sich dieß vom Wärmestoff erwarten, dessen vorzügliches Bestreben immer auf Trennen, und Zersetzen abzielt?

Ich rede hier nicht blos vom Verbrennen, sondern auch, und zwar vorzüglich, vom Leuchten und Glühen ohne Verbrennen. Dafs sich diese Proceße von einander trennen lassen, scheint dermal ziemlich ausgemacht zu seyn, und wird im Verfolg dieser Abhandlung noch mehr bewiesen werden.

• In der Voraussetzung also, dafs es ein Leuchten und selbst ein Glühen ohne Verbrennen giebt, kann man das durch Temperatur-Erhöhung bewirkte Leuchten der Körper zur Phosphorescenz rechnen. Sogar verbrennliche Körper dürfen von dieser Untersuchung nicht ausgeschlossen werden; weil sich erst durch Versuche ergeben muß, ob sie nicht zuweilen bey mäßig erhöhter Temperatur leuchten können, ohne wirklich zu verbrennen. Auch lohnt sich's der Mühe, genau zu bestimmen, welche Erscheinungen sich im Dunkeln ergeben, wenn Körper durch Zusatz äusserer Wärme zum schwachen Glühen und Verbrennen gebracht werden, um so mehr, da wir hierüber noch wenig zweckmäßig und wissenschaftlich bearbeitetes aufzuweisen haben.

Dieses bewog mich, meinen Gegenstand nach seiner ganzen Ausdehnung zu umfassen. Sollte auch aus dieser Untersuchung für die Naturlehre und die Scheidekunst kein praktischer Nutzen hervorgehen, so wird doch die Theorie vom Licht und Wärme, und das Verhalten Beider gegen andere Körper dabey gewinnen; zugleich wird hiedurch die Experimentalphysik mit einer Reihe von Versuchen bereichert, welche noch nie in gleicher Anzahl und Ausdehnung unternommen worden sind, auch nicht sobald wieder unternommen werden dürften, da sie immer mit vielen Beschwerlichkeiten und Unannehmlichkeiten für den Experimentator verbunden sind, und vorzüglich auf Brust und Augen heftig wirken, des eben nicht unbeträchtlichen Geld-Aufwandes nicht zu gedenken. — Welchem Na-



turforscher steht endlich eine gute Mineraliensammlung so ganz zur Disposition, daß er nach Belieben damit umgehen kann? Auch dieses Opfer für die Wissenschaften haben wir seiner Königlichen Hoheit dem Fürsten Primas zu verdanken.

Gleichwie es nun verschiedene Mittel giebt, die Temperatur in den Körpern zu erhöhen, so kann man auch verschiedene Arten der Phosphorescenz durch Erwärmung festsetzen. Nach meinen Ansichten schliessen folgende drey das Ganze in sich ein.

Ausser der Erwärmung durch Sonnenstrahlen, welche hier billig wegfällt \*), kann die Temperatur in den Körpern erhöht werden a) durch Mittheilung der Wärme von aussen, oder durch das Feuer unserer Brennöfen, u. dergl. b) durch Mischung chemisch auf einander wirkender Substanzen; c) durch mechanische Mittel, dergleichen Druck, Schlagen, Reiben u. s. f. sind.

Auf diese Art würde die Phosphorescenz durch Erwärmung folgende drey Abtheilungen erhalten: a) Phosphorescenz durch mitgetheilte Wärme von aussen: b) Phosphorescenz durch chemisch erregte Wärme von innen: c) Phosphorescenz durch mechanisch erregte Wärme, vielleicht von aussen und innen zugleich.

Hievon soll also in drey besonderen Theilen dieses Werkes umständlich gehandelt werden und zwar unabhängig von der Hypothese, daß überall die erregte Wärme Ursache des Lichtphänomens sey. Bey *a.* unterliegt dieses keinem Zweifel, vermuthlich auch bey *b* nicht, wohl aber bey *c*, weil das Phosphoresciren durch Friction u. dergl. viel verwickelter ist, als man glaubt. Es ist für die Wissenschaften zuträglich, die Erscheinungen frey von aller vorgefaßten Meinung vorzutragen, und erst aus den Resultaten auf die wahrscheinlichere Ursache zu schliessen. Zuerst also von der Phosphorescenz durch Mittheilung der Wärme von aussen, oder durch äussere Temperatur-Erhöhung.

### *Vorarbeiten anderer Naturforscher.*

#### *I.*

Hr. Du Fay war vermuthlich der erste, welcher über das Leuchten erhitzter Mineralien mehrere Versuche gemacht hat; denn vor ihm schränkte man sich bloß auf den Diamant und den Flußspath ein. Anlaß dazu gab ein aus Bern an die Königl. Akad. d. Wissenschaften zu Paris überschickter Stein, welcher die Eigenschaft, durch Erwärmung zu leuchten, in hohem Grade besaß. Aus der Beschreibung desselben, wie sie in der *Histoire de l'Acad. Roy. des sc.* 1724, S. 58. der *Quartausg.* vorkömmt, läßt sich schliessen, daß es ein Flußspath war.

Begierig

---

\*) Weil nämlich dadurch zugleich Phosphorescenz durch Bestrahlung entsteht, und so der Effect durch Erwärmung zweifelhaft wird. Man könnte sich leicht irren, und etwa der Temperatur-Erhöhung zuschreiben, was reine Wirkung der Bestrahlung ist, wie es dem grossen Boyle bey dem Diamant, und vielen andern Naturforschern in ähnlichen Fällen begegnet ist.



Begierig zu erfahren, ob sich diese Leuchtkraft auf mehrere Steinarten erstrecke, unterwarf Dufay verschiedene andere der Feuerprobe, welche darin bestand, daß er einen silbernen Löffel beynahe bis zum Glühen erhitzte, damit ins Dunkle gieng, und dort den Körper einlegte. Eine sehr unvollkommene Methode; daher es kam, daß er wegen schlecht vorbereiteten Augen viele Steine nicht leuchten sah, die, gehörig behandelt, unfehlbar ein schwaches Licht verbreiten.

Leuchtend fand er einen falschen Smaragd aus Auvergne, wie ihn Dufay nennt \*): einen ins Violete spielenden Amethysten aus Catalonien: Bruchstücke des occidentalischen Jaspis: einige Hyacinthen: einen vermeintlichen Aquamarin: einige Rubine: Bergkrystall, und späterhin auch den isländischen Doppelspath, doch diesen nur mit vorübergehenden lebhaften Funken.

Nicht leuchtend schienen ihm: der orientalische Smaragd - Praser (Prime d' Emeraude), der gelbe Jaspis, mehrere Rubine, der wässerigte Saphir, Malachiten, Opalen, Granaten, der Topas von Metz, der Bologneserspath, Belemniten, Gyps und Balduin's Phosphor. — — —

Hieraus sieht man, wie viel bey derley Versuchen von einem zweckmäßigen Verfahren abhänge; denn alle obgenannten Steine leuchten mehr oder weniger, wenn sie zu grobkörnigem Pulver gestossen, und gehörig erhitzt, im Dunkeln von einem gut vorbereiteten Auge bestrahlet werden. *beobachtet*

Hr. Dufay machte auch einen künstlichen Phosphor aus gleichen Theilen des pulverisirten Bernerspaths und des Bologneser-Phosphors; er erwartete davon eine Verbesserung der Phosphorescenz, aber umsonst. Als er das Gemisch in einem Schmelztiegel stufenweis erwärmte, fiengen zuerst die Theilchen des Bernerspaths, und nachdem diese bereits ausgeleuchtet hatten, jene des Bologneser-Phosphors zu leuchten an. Ueberhaupt ist dieser künstliche Leuchtstein nicht der beste Phosphor durch Erwärmung, wie wir weiter unten sehen werden.

Der Hr. Secretair der Academie, von welchem eigentlich die den Denkschriften vorausgeschickten Auszüge, (die Histoire) herrühren, glaubt, das Leuchten erhitzter Steine komme mit dem Glühen der Metalle überein, und sey einem Antheil von Schwefel zuzuschreiben, welcher den Edelsteinen die Farbe sowohl, als die Eigenschaft zu leuchten mittheile, daher diese so wie jene durch wiederholtes Brennen verschwinde. Allein er fühlt gar wohl die schwache Seite seiner Muthmaßung; indem auch ungefarbte Steine leuchten, andere hingegen, obwohl sie leuchten, ihre Farbe nicht verlieren, einige endlich entfärbt werden, ohne zu leuchten. Diese Einwürfe zu heben, muß der den Steinen beygemischte Schwefel bald gefärbt, bald ungefärbt seyn, und bey demselben Grad der Hitze jetzt reichlicher,

S 2

\*) Es war vermuthlich ein grüner Flusspath; denn seine Phosphorescenz übertraf an Helle nicht nur alle übrigen Steine, sondern selbst den Flusspath aus Bern; was im ganzen Mineralreich nur dem grünen Flusspath eigen ist.



licher, jetzt sparsamer aus den Körpern entwickelt werden. Er schließt mit folgenden Worten: „Il faut convenir, que la pierre de Berne et toutes les autres, qui n'ont de lumière que ce qu'elles en emportent du feu de la calcination, ne different guere d'un charbon ardent, qu'en ce qu'il est un phosphore plus fort, plus durable, et qui luit en plein jour. Mais la necessité de leur donner une certaine préparation et leur lumière inattendue en quelque sorte est suprenante, parcequ'elle ne paroît que dans l'obscurité, leur ont acquis le beau nom de phosphore“ (a. a. O. S. 61).

Nur schade, daß das Phosphoresciren in den wenigsten Fällen ein eigentliches Verbrennen ist: daß die Substanzen ohne vorläufige Präparation leuchten, und daß sie beym Erwärmen aus der dunkeln Kupferplatte kein Licht einsaugen können. — Auch in den Denkschriften von 1735, S. 547 u. f. bringt Hr. Dufay noch manches hieher gehörige vor.

## II.

Um das Jahr 1776 machte Hr. Lavoisier die Bemerkung, daß nicht nur die Kreide, sondern noch viele andere Kalkerden auf ein erhitztes Eisenblech gestreut im Dunkeln leuchten, und daß diese Eigenschaft vermuthlich allen Substanzen des Kalkgeschlechts zukomme.

Dadurch fand sich Hr. Macquer bewogen, auch andere Erdarten zu untersuchen, und wir haben diesem großen Chemiker die erste Reihe wissenschaftlicher Versuche über die Phosphorescenz durch Erwärmung zu verdanken. Zwar existirt hierüber kein eigener Aufsatz; aber schon das Wenige, was in seinem chemischen Wörterbuch (*B. IV*, S. 581 u. f. der 2ten deutsch. Ausgabe, Art. Phosphor) vorkömmt, läßt auf das Mehrere schließen.

Folgende Substanzen, auf erhitztes Eisenblech gestreut, und im Dunkeln betrachtet, wurden leuchtend befunden: 1. *Frische Austernschaalen*, gewaschen, zerstoßen und getrocknet, mittelmäßig gut. \*) 2. *der in der Luft zerfallene Kalk* — sehr gut. \*) 3. *Gyps*, schwächer als Kreide. 4. *Briançonner-Kreide* (eine Talkerde) sehr gut. 5. *Die Erde aus thierischen Knochen*, welche aus der salpetersauren Auflösung niedergeschlagen wurde — sehr schön. 6. *Ungebrannte Bittersalzerde* aus dem Ebsomer-Purgirsalz, ziemlich schön und anhaltend. 7. *detto gebrannte* — nur schwach und kurz. 8. Durch feuerbeständiges Laugensalz niedergeschlagene und gehörig getrocknete *Alaunerde* — sehr schön und dauerhaft. 9. Gepülverte *Quarzsteine* aus der Loire — schwach und vorübergehend. 10. Der schwarze *Flintenstein* gewann an Licht, wenn er zuvor weiß gebrannt wurde. 11. *Vitrolisirter Weinstein* — so schön wie Kreide. 12. Feuerbeständiges, nicht ätzendes *Laugensalz* — sehr schwach. — 13. *Ätzendes Quecksilbersublimat*. Am schönsten aus allen. \*) 14. Das *Hornsilber* und der weiße *Arsenik* waren kaum bemerkbar.

Gar nicht leuchteten: das schweistreibende *Spießsglas*, die weiße *Zinnasche*, der gewaschene *Colcothar*, der *Smirgel*, viele *eisenschüssige Sandarten*, welche vom Magnet gezogen werden.

Diese

---

\*) Die Resultate von n<sup>o</sup> 1, 2, 13, stimmen nicht mit den Meinigen; die übrigen sehr gut.



Diese Versuche wurden im Februar 1777 bey kalter Witterung gemacht, und einige Tage darauf, bey gelindem und feuchtem Wetter, mit gleichem Erfolge wiederholt. Ungeachtet sie ziemlich zahlreich sind, sagt der einsichtsvolle Mann, so reichen sie dennoch nicht hin, einen allgemeinen Schlufs daraus zu ziehen, sondern sie müssen noch mehr vielfältiget werden, wie es der Gegenstand auch wohl verdient.

### III.

Diesen Wunsch scheint Hr. Wedgwood, der jüngere, wenigstens zum Theil erfüllt zu haben, welcher gegen achtzig verschiedene Substanzen auf eine ähnliche Art prüfte, wovon er in den *Philos. Transact.* für 1792 S. 28 bis 47 Rechenschaft giebt. \*)

Zur Bequemlichkeit des Lesers setze ich seine Liste hieher, nur mit der Abänderung, daß ich die geprüften Materialien nicht nach der Güte der Phosphorescenz, sondern systematisch gereiht aufeinander folgen lasse. Die Zahlen bedeuten den Grad der Helle, vom stärksten Lichte n<sup>o</sup> 1, bis zum schwächsten n<sup>o</sup> 6.

| <i>Kohlensaure Kalkerden.</i>                                              |   | <i>Baryt.</i>                                     |   |
|----------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------|---|
| Schwarzer und grauer Marmor . . . . .                                      | 2 | Kohlensaurer Baryt aus Lancashire . . . . .       | 3 |
| Stinkender weißer Marmor aus Derbyshire . . . . .                          | 2 | Gewöhnlicher Schwerspath aus Schottland . . . . . | 4 |
| Harter weißer Marmor . . . . .                                             | 4 | <i>Thongeschlecht.</i>                            |   |
| Gewöhnliche Kalktünche . . . . .                                           | 3 | Reine Thonerde aus Alaun . . . . .                | 4 |
| Isländischer Doppelspath . . . . .                                         | 3 | Porcellanthon aus Cornwall . . . . .              | 4 |
| Seemuscheln . . . . .                                                      | 3 | Porcellan . . . . .                               | 4 |
| Perlenmutter . . . . .                                                     | 4 | Gewöhnliches Töpferzeug . . . . .                 | 4 |
| Reine Kalkerde, aus einer sauren Auflösung niedergeschlagen . . . . .      | 4 | Dunkelrothes Porcellan . . . . .                  | 5 |
| <i>Schwefelsaure Kalkerde.</i>                                             |   | Rother Feldspath aus Sachsen . . . . .            | 2 |
| Alabaster . . . . .                                                        | 4 | <i>Talkgeschlecht.</i>                            |   |
| <i>Flufssaure Kalkerde.</i>                                                |   | Speckstein aus Cornwall . . . . .                 | 4 |
| Blauer Flufsspath aus Derbyshire, der gerieben unangenehm riecht . . . . . | 1 | Weißer Asbest . . . . .                           | 5 |
| detto gewöhnlicher, eben daher . . . . .                                   | 2 | Gemeine Magnesia . . . . .                        | 4 |
| detto weißer — eben daher . . . . .                                        | 3 | <i>Kieselgeschlecht.</i>                          |   |
|                                                                            |   | Diamant . . . . .                                 | 3 |
|                                                                            |   | Orientalischer Rubin . . . . .                    | 3 |
|                                                                            |   | Reine Kieselerde . . . . .                        | 4 |
|                                                                            |   | Reine Australerde aus Sydney Cove . . . . .       | 4 |
|                                                                            |   | Schwarzer Feuerstein . . . . .                    | 4 |
|                                                                            |   | Bergkrystall aus Ostindien . . . . .              | 4 |
|                                                                            |   | Weißer Quarz und Seesand . . . . .                | 4 |
|                                                                            |   | <i>Salze.</i>                                     |   |

\*) *Experiments and Observations on the production of light from different bodies, by Heat and by Attrition.* By Mr. Thomas Wedgwood. Read, December 22, 1791. Uebersetzt in Gren's Journal d. Phys. B. VII, S. 45, u. f.



| <i>Salze.</i>                             |   | <i>Verbrennliche Körper.</i>                 |   |
|-------------------------------------------|---|----------------------------------------------|---|
| Vitriolisirter Weinstein                  | 5 | Steinkohlen, fichtene Sägspäne, faules nicht |   |
| Weinstein-Krystalle                       | 5 | phosphorescirendes Holz, weisses Papier,     |   |
| Borax                                     | 5 | Leinwand, weisses Wollenzeug, weisser        |   |
| Alaun                                     | 5 | Puder leuchteten durchgängig schwach         | 5 |
| <i>Metalle und Oxyde.</i>                 |   | Thran, Lein- und Olivenöl, weisses Wachs,    |   |
| Gold, Silber, Platina, Kupfer             | 5 | Wallrath, Butter, u. dergl. leuchten bey-    |   |
| Eisen, Bley, Zinn, Wismuth                | 5 | und vor dem Sieden, aber durchaus äus-       |   |
| Kobalt, Zink, alle gleich schwach         | 5 | serst schwach                                | 6 |
| Smirgel                                   | 4 | Wedgwood brauchte dieselbe Methode wie       |   |
| Rother Eisenglimmer                       | 5 | Macquer, indem er die Körper zu mässig       |   |
| Antimonium, Nickel                        | 6 | feinem Pulver zerstiess, und in kleinen      |   |
| Niederschläge der sauren Auflösungen des  |   | Portionen auf eine dicke eiserne Platte,     |   |
| Goldes, Silbers, Kupfers, Eisens, Zin-    |   | welche so eben roth zu glühen aufgehört      |   |
| kes, Zinns, Wismuths, Bleyes, Kobalts,    |   | hatte, streute.                              |   |
| Quecksilbers, Spießglanzes, und Braun-    |   |                                              |   |
| steines durch Alkali, durchgängig schwach | 5 |                                              |   |

## IV.

Ungeachtet nun diese drey berühmten Naturforscher über die Phosphorescenz durch Erwärmen viele Versuche geliefert haben, so schienen sie mir dennoch nicht hinreichend, die wahre Ursache dieser Phosphorescenz daraus herzuleiten. Verglichen mit dem, was sich unserm Forschen darbiethet, ist ihre Anzahl noch immer gering: nirgends werden die nähern Umstände, und was sich während der Versuche Besonderes zeigte, angegeben: endlich ist es immer waglich, auf fremde, nicht wiederholte Versuche eine Theorie zu gründen. Ich entschloß mich also, auch bey diesem Gegenstande, so wie bey allen übrigen Arten der Phosphorescenz von vorn anzufangen, und nicht nur alle obigen Versuche zu wiederholen, sondern noch eben so viele neue hinzuzufügen, um wo möglich der Sache auf den Grund zu kommen. Mein Verfahren war kürzlich folgendes.

a) Zur Unterlage diene eine aus dickem Kupfer gehämmerte Schale mit aufgeworfenem Rande, von 37 Kubikzoll Raum. Sie wurde allemal bis zum Rothglühen erhitzt, und noch glühend in den Kasten gereicht. Ausserdem brauchte ich auch zuweilen eine Kupferplatte von drey Zoll im Durchmesser, mit einem eisernen Griff und einer hölzernen Handhabe, hauptsächlich bey Untersuchung dieser Phosphorescenz in irrespirablen Gasarten.

Die Erfahrung lehrte mich, daß Kupfer allen übrigen Unterlagen, z. B. von Eisen, Porcellan, Töpferzeug, Backsteinen u. dergl. vorzuziehen sey. Es wird vom Feuer nicht so stark angegriffen, wie Eisen, und läßt sich leichter reinigen, was bey so mannigfaltigen Versuchen sehr oft geschehen muß. Irdene Gefäße erwärmen sich selten so gleichförmig, hören bald wieder auf sichtbar zu glühen, und gehen leicht in Trümmer.

Der



Der erhabene Rand der Schale dient, das Zerstreuen und Abfallen der Substanzen zu verhüten, und die Hitze mehr zusammen zu halten.

b) Ich begnügte mich nicht bloß damit, das Leuchten gepulverter Substanzen zu beobachten, sondern ich erhitzte zugleich, wo es angieng, Stücke von 1,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  Kubikzoll, nach Beschaffenheit der Mineralien. Da aber solche Stücke einen höhern Grad der Hitze erfordern, so wurden sie schon in das kupferne Becken gelegt, während dieses noch über glühenden Kohlen erhitzt wurde. Dieses gilt allemal, so oft im nächsten Abschnitt vom Leuchten ganzer Stücke die Rede ist. Kleinere Stücke hingegen von 1, 2, 3 Kubiklinien, und grobkörniges Pulver wurden erst aufgestreut, sobald das Kupfer sichtbar zu glühen aufgehört hatte.

Wenn Hr. Wedgwood a. a. O. behauptet, die beste Methode das Licht erhitzter Körper zu erregen und zu beobachten, sey diese, daß man die zu prüfenden Substanzen zu mäßig feinem Pulver zerstoße, u. s. w., so ist dieß nur in so fern wahr, daß Pulver am leichtesten, und bey der schwächsten Temperatur-Erhöhung leuchtet; wer sich aber damit allein begnügt, der wird kaum die Hälfte von dem wahrnehmen, was sich unter verschiedenen Umständen ergiebt: wird über die Farbenveränderungen des Lichts sehr einseitige Auskunft geben: wird sich der Gefahr aussetzen, aus dem Leuchten des Pulvers auf die Leuchtkraft des Ganzen falsch zu schließen, u. s. f.

Mein Verfahren entdeckte mir zugleich, welche Substanzen durch einen höhern Grad der Hitze ihre Eigenschaft zu phosphoresciren ganz oder zum Theil verlieren. — —

c) Da alle Versuche bey Tag gemacht wurden, so mußte ich mich nothwendig, wie im ersten Theile erklärt worden ist, in dem dunkeln Kasten eingeschlossen halten. Zwey Gehülfen waren dabey beschäftigt, das Kohlenfeuer zu unterhalten, die Schale glühend zu machen, und zu überreichen, die Materialien herbeyzuschaffen und wegzunehmen, u. dergl. Mir lag ob, alle Lichtphänomene zu beobachten, selbige sogleich im Dunkeln auf einzelne Zettelchen zu schreiben, und den Materialien beyzulegen, was allerdings Zeitaufwand und Mühe verursachte.

d) Die meisten Versuche wurden in den Sommer- und Herbstmonaten, bey einer Temperatur des Zimmers  $+17$  R. und  $+20$  ohngefahr des Kastens unternommen, was auf die Dauer des Lichts einen Einfluß haben kann.

Uebrigens wird man mir's nicht übel deuten, wenn ich bey der Erzählung meiner Beobachtungen etwas umständlicher bin. Ueberzeugt, daß sich schwerlich jemand entschließen wird, ähnliche Versuche in eben der Ausdehnung und Anzahl, und mit der ausdauernden Geduld zu veranstalten, glaubte ich dem denkenden Naturforscher, so wie der Wissenschaft einen Dienst zu erweisen, wenn ich mich nicht bloß wie Wedgwood mit einer magern, tabellarischen Anzeige begnügte, sondern jedem einzelnen Körper eine kurze Rubrik widmete, und alles getreu mittheilte, was ich gesehen und bemerkt habe. Wenn Zweifel entstanden, wurde derselbe Versuch zwey und dreymal wiederholt, um ja nichts zu unterlassen, was zu sichern Resultaten und Folgerungen leiten konnte.



## ERSTER ABSCHNITT.

## Versuche mit unverbrennlichen Substanzen.

## ERSTES KAPITEL.

## K a l k g e s c h l e c h t.

## §. I.

*Kohlensaure Kalkerden.*

1. **G**anz weißer auf dem Bruche schimmernder Marmor, aus den Gränzen zwischen Baiern und Tyrol. Das ganze Stück leuchtet durchaus, schön, anfangs gelblich, dann ins Grüne spielend, zuletzt weiß — hält gegen drey Minuten aus. Kleinere Stücke erst im Kasten eingelegt gewähren das schönste Schauspiel; sie leuchten nach und nach mit folgenden Farben: glänzend orange, gelb, grünlich, weiß, matt; gleichfalls drey Minuten lang. Das Pulver hält nicht so lang aus.

2. Sehr schöner, weißer, carrarischer Marmor. Das grössere Stück leuchtete am schönsten, 75 Sec. lang von dem Augenblick an gezählt, als das Kupfer sichtbar zu glühen aufhörte — verlor durch die Glühehitze seine schöne Weisse. Kleinere Stücke verloschen früher, und Pulver dauerte nur wenige Secunden. Das Licht war weiß, und verfiel bald ins Matte.

3. Feinkörniger, im Bruche schimmernder, vom Grauen ins Blaue spielender cremo-neser Marmor. Ein größeres Stück — durchaus leuchtend, gelblich, sehr schön; wird durch's Glühen weißlicht. Kleinere — prächtig orange, dann schwach grün, 3 Minuten die Kleinsten, und grobkörniges Pulver schimmern beym Aufstreuen orange-gelb, leuchten dann grünlich, und halten eine Minute lang aus.

4. Grüner antiker Marmor, *Verde antico*. Das ganze Stück — durchaus und gut leuchtend. Körner, anfangs goldgelb, dann weißlicht, 80 Sec. lang, schön.

5. Fleischfarbner tyroler Marmor. Das grössere Stück weiß, 60 Sec.; Kleinere, schön orange, gelb, weißlicht matt, 105 Sec.

6. Schwar-



6. *Schwarzer bayreuther Marmor, mit weissen Adern.* Ein ganzes Täfelchen: durchaus leuchtend, weifs, nicht glänzend. Kleinere Stücke und Pulver anfangs glänzend, dann weifs, über eine Minute lang.

7. *Regensburger, gelblicher Marmor.* In ganzen Stücken schön, glühend röthlich.

8. *Weifser, biegsamer Sandmarmor von St. Gotthard.* Ein dünnes Täfelchen — weifslicht, 30 Sec. Körner — 80 bis 90 Sec. sehr schön orange. Pulver — prächtig orange 60 Sec. Knistert beym Einlegen, und wird zum Theil aus dem Gefasse geschleudert.

9. *Gemeiner Regensburger-Kalkstein, häufig mit versteinerten Conchilien gemengt.* Ein ganzes Stück schön grün, dann gelblich, zuletzt weifs; hält 296 Sec. oder beynahe 5 Minut. aus; das Pulver 154 Sec. leuchtet anfangs glänzend orange, dann mattgelb. Ein sehr guter Phosphor.

10. *Sehr harter, körniger, graulichweisser Kalkstein aus der Oberpfalz.* Ein grösseres Stück schön 90 Sec.; kleinere noch schöner 150 Sec. glänzend gelb.

11. *Graulichweisser Dolomit, aus der Oberpfalz.* Grössere Stücke durchaus leuchtend, weifs, 60 Sec. Kleinere Stücke und grobes Pulver eben so lang, mittelmässig hell.

12. *Grauer Stinkstein aus der Oberpfalz.* Grössere Stücke sehr schön gelblich weifs, 69 Sec. Körner, prächtig orange, 65 Sec. Als der glühende Topf in den Kasten gereicht wurde, legte ich sogleich ein Stückchen, zu  $\frac{1}{4}$  Kubikzoll, ein, welches mit gelblich weissem Licht 162 Sec. aushielt.

13. *Mondmilch von Regensburg.* Gut leuchtend, anfangs grünlich, dann weifs.

14. *Cölnische Kreide.* Ein ganzes Stängelchen leuchtete kaum bemerkbar, gestossene Kreide mittelmässig schön, 45 Sec.

15. *Verhärteter Mergel aus der Oberpfalz.* Ein Stück nur schwach, ein anderes von gleicher Grösse schön 40 Sec.; grobes Pulver nur 13 Sec. gelblichweifs.

16. *Weifser, dichter Kalksinter mit glänzendem Bruch.* In ganzen Stücken gehörig erhitzt, anfangs glühend wie der Bologneser-Leuchtstein, dann weifs, über zwey Minuten. Nach dem Flußspath einer der schönsten Phosphorn.

17. *Graulicher Kalksinter.* Ein ganzes Stück ganz weifs, 50 Sec.; grobes Pulver anfangs glänzend orange, wie glühend, dann weifslich. Dauer 70 Sec.

18. *Carlsbader Sprudelstein.* Ein ganzes Stück schön weifs ins Gelbe spielend, aber nur auf der untern Fläche; Körner und grobes Pulver einmal glänzend orange, 2 Minuten lang; ein anderesmal ruhig, goldgelb 45 Sec.; scheint nach Verschiedenheit der Farbe und des Gehaltes zu wechseln.

19. *Carlsbader Erbsenstein.* Zerfiel über Kohlen in der Schale zu Blättern, und leuchtete im Kasten nicht mehr, sondern war bereits zu Kalk gebrannt.

20. *Corallenförmiger Kalksinter (Eisenblüthe).* Grössere und kleinere Stücke, mehr oder minder erhitzt, leuchteten nur schwach; grobes Pulver gleichfalls nur matt weifslich, aber 2 Min. lang.



21. *Sehr weicher, blätteriger Kalksinter in Zapfenform.* — Leuchtet beym Aufstreuen mit Funken; dann ruhig und sehr schwach, mit weißlichem Lichte, 50 Sec. lang. In ganzen Stücken kam er schon dunkel in den Kasten.

22. *Gelblichweißser Kalkspath, in Stängeln krystallisirt.* Ganzes Stück gut, gelblich: wird beym Erhitzen braun, knistert und zerspringt. Körner anfangs hell, bald mattweiß, 50 Sec. lang.

23. *Weißer, feinkörniger Kalkspath, welcher zu Tabatieren verarbeitet wird, aus der Oberpfalz.* Ein Täfelchen leuchtet schön, durchsichtig, weiß; Körner und Pulver gleichfalls schön, 45 Sec.

24. *Krystallisirter Kalkspath, auf Eisenstein sitzend, aus der Oberpfalz.* Größere Stücke leuchten nur kurze Zeit und schwach; Kleinere aber und grobes Pulver schön glänzend, goldgelb: einige halten 3 Min. aus.

25. *Gemeiner, rhomboidalischer Kalkspath mit doppelter Strahlenbrechung.* Ganze Stücke etwas stark erhitzt, wurden auf der Oberfläche bald verkalkt, und kamen bereits dunkel in den Kasten; aber später eingelegte leuchteten 106 Secunden; Pulver nur 20 Secunden weißlich.

26. *Isländischer Doppelspath.* Leuchtet sehr schön sowohl in Rhomben von  $\frac{1}{2}$  Zoll, als in kleinern, bis auf die Körner herab: anfangs hellgelb, und durchscheinend, dann weiß, endlich matt, 135 Sec.

27. *Arragonit.* Ein beträchtliches Stück leuchtet schön weiß, durchaus gleichförmig, 300 Sec. anhaltend — Kleinere Stückchen 110 Sec. eben so schön und hell, besser als Pulver.

## §. 2.

### *Einige Versteinerungen.*

28. *Terebratuliten, samt der innern Masse.* Ein ganzes Stück prächtig orange, dann grünlicht, 34 Sec.; noch schöner leuchten kleine, erbsengroße Fragmente, 2 Min. lang; grobkörniges Pulver eben so schön.

29. *Unter der Erde calcinirte Bucciniten ohne Kern.* Ganze Stücke leuchten weder so schön, noch so lang, als kleinere erst auf die dunkle Kupferschaale gelegte; diese halten 3 Min. aus, gelblich, mittelmäßig hell; Pulver eben so.

30. *Belemniten.* Ein ganzes Stück kommt schon dunkel in den Kasten: Kleinere leuchten grünlich, mittelmäßig schön, gegen 4 Min.; Pulver eben so gut, doch nicht so lang.

31. *Dünne, ausgegrabene, Austernschaalen und Mantelmuscheln.* Ein größeres Stück mittelmäßig; kleinere aber sehr schön, orange und goldgelb, glänzend, dann weißlicht, über 3 Minut.

32. *Sogenannte Schlangenzungen.* Ein ganzes Stück schön gelblich, aber von kurzer Dauer; grobkörniges Pulver schwach, weißlich, 56 Sec. lang.



53. *See-Eichel, (Balanus) versteinert und im Bruch wie Braunspath glänzend. Ein ganzes Stück schwach und kurze Zeit; Körner schön goldgelb, 50 Sec. lang.*

### *Flusssaure Kalkerde, Flusspath.*

#### §. 3.

Wenn man die Phosphorn dieses zweiten Theiles nach der Schönheit und Dauer des Lichts reihet, so nimmt der Flusspath als der schönste aus allen, billig den ersten Platz ein. Er verdient die erste Stelle auch noch darum, weil seine Phosphorescenz durch Erwärmen am ersten bekannt wurde, und zu allen übrigen Versuchen Anlaß gab; so wie wir dem Diamant alle Untersuchungen über die Phosphorescenz durch Bestrahlung zu verdanken haben. (s. oben I, §. 18.)

Der Flusspath besitzt überhaupt so merkwürdige Eigenschaften, daß ich ihn nie ohne Bewunderung ansehe. Seine Säure zeichnet sich vor allen andern aus, und bleibt für uns noch immer ein Räthsel: seine Phosphorescenz durch Bestrahlung übertrifft bey guten Exemplaren alle andere Substanzen der drey Naturreiche: dasselbe gilt ohne Ausnahme von seinem Leuchten durch Temperatur-Erhöhung. Auch durch Friction bleibt er nicht ohne Licht. — —

Allein um das schöne des Phänomens, wovon hier die Rede ist, mit allem seinen Farbenspiel zu sehen, muß man sich nicht mit Flusspathpulver begnügen, wie es bisher immer geschah, sondern auch grössere Stücke untersuchen, und Stufenweis vom Pulver bis zu Stücken von mehreren Kubikzollen hinaufsteigen.

Auch muß man unter den verschiedenen Arten dieses Spaths eine gute Wahl treffen. Die Erfahrung hat mich gelehrt, daß derjenige Flusspath durch Erwärmen am schönsten leuchtet, dessen Licht durch Bestrahlung am längsten aushält, und dieser ist allemal grün; obwohl auch nicht alle grüne Exemplare von gleicher Güte sind. Hier folgen die Wahrnehmungen über die einzelnen Stücke unserer Sammlung.

#### §. 4.

54. *Dunkelblauer, bey nahe ans Schwarze gränzender, mit weissen Adern durchwebter, im Bruch schwach glänzender, sehr weicher Flufs, aus der Oberpfalz. Das Pulver leuchtet anfangs einige Secunden lang violet, dann weifs. Kleinere Stücke auch bey geringer Hitze violet; grössere aber gehörig durchhitzt, anfangs schön violet, zuletzt weifsllich; bey einem geringen Grad der Wärme aber nur weifsllich.*

55. *Derselbe Flufs, aber mehr consistent und mit grünen Adern gemischt. Pulver, und grössere Stücke verhalten sich wie der vorige. Kleinere Fragmente erscheinen anfangs hellglänzend, dann schwach violet, hierauf schwach grün, endlich matt weifs. Bey gemischten Stücken fangen die grünen Adern früher zu leuchten an, und halten auch länger aus, als der blaue Stein; die Farbe ihres Lichts ist grünlich.*





Das Minimum der zum Leuchten nöthigen Temperatur muß bey dieser Flußart in Vergleich anderer sehr gering seyn, weil er noch leuchtet, wenn er sich, aus der Schaafe genommen, nur noch warm anfühlt.

56. *Honiggelber, halbdurchsichtiger, in Würfeln auf einer blauen Grundlage auf-sitzender Fluß aus Sachsen.* Das Pulver hellglänzend, ins Goldgelbe spielend; Stücke bis zu  $\frac{1}{4}$  Zoll Gröfse, leuchten sehr schön Schmaragdgrün, und halten mit dieser Farbe bey-nahe bis ans Ende lebhaft aus. In jedem kleinen Würfel bemerkte ich einen vorzüglich glänzenden Stern, vermuthlich da, wo er von seiner Grundlage getrennt wurde. Größere Stücke waren nicht bey Handen, weil er nur in Würfeln zu  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Zoll krystallisirt auf-sitzt. Diese Flußart zeichnet sich, gleich der grünen, an Schönheit der Phosphorescenz aus.

57. *Violeter, kleinwürfliger, beynahe körniger Fluß, welcher dem vorigen zur Ba-sis dient.* Das Pulver leuchtet goldgelb: kleine Stücke anfangs dunkel- dann smaragd-hierauf blaßgrün, endlich mattweiß. Größere Stücke fangen unten zu leuchten an, das grüne Licht zieht sich mit der Wärme aufwärts — sie gewähren kein so schönes Phänomen wie die kleinern. Während der Erhitzung zerspringt er häufig mit Knistern.

58. *Dunkelgrüner, aus großen Stücken geflissentlich ausgelöster Spath, von Bach bey Regensburg.* Das Pulver weiß glänzend, ins Goldgelbe spielend: kleine und mittel-mäßige Bruchstücke smaragdgrün, halten mit ihrem Lichte am längsten aus. Größere, ge-hörig erhitzt, zeigen das schönste violete Licht, welches ins Dunkelblaue übergeht, aber nicht so lang anhält, wie bey kleinern.

59. *Blaßgrüner, aus obigen Stücken gewählter Fluß von Bach.* Das Pulver glän-zend hell: kleine Stücke anfangs bläulich, gehen dann ins Grüne über, und lassen mit Hell-gelb aus; sie leuchten am schönsten und hellsten. Große, gut durchhitzte Stücke leuch-ten perlblau oder noch etwas dunkler: ihr Licht verschwindet nicht an allen Stellen zu-gleich, hält auch nicht so lang aus wie bey kleinern. Stücke von einem Kubikzoll leuchten so stark, daß sie, in doppeltes Schreibpapier gehüllt, durchscheinen. Wobey vorläufig zu erinnern, daß Papier bey diesem Grad der Wärme ganz und gar nicht phosphorescirt.

40 Um zu sehen, was mit einem beträchtlich großen Stücke vorgehe, legte ich eine drey Pfund schwere Masse vom Bacher-Fluß, welche weiß, violet, grün, und röthlich gefärbt war, in das kupferne Gefäß, und erhitzte sie über Kohlen bis auf einen hohen Grad. Das Gefäß wurde zwar längere Zeit rothglühend erhalten, allein die Hitze durch-drang das zu sehr hervorragende Stück nicht ganz, daher es auch nur zur Hälfte leuchtend in den Kasten kam; wobey sich die grünen Schichten an Deutlichkeit auszeichneten. Das Licht war hellgelb.

#### §. 5.

Wir sehen hieraus, daß der erhitzte Flußspath mancherley Lichtphänomene gewährt. Und zwar

a) erstens was die Farbe des Lichts betrifft, so zeigen sich nach Verschiedenheit der Temperatur und der Substanz alle Hauptfarben, vorzüglich aber violet, smaragdgrün, und gold-



goldgelb. Letzteres ist hauptsächlich dem Pulver eigen; das grüne Licht dem grünen und gelben, das violete dem blauen und anders gefärbten Fluß. Dieß gilt wenigstens bey kleinen Bruchstücken von  $\frac{1}{4}$  Kubikzoll; obwohl sich auch da viele Ausnahmen vorfinden, und bey manchen Individuen vielerley Farben aufeinander folgen.

b) Das Licht haftet nicht bloß auf der Oberfläche, sondern es durchdringt den ganzen Körper; bey manchem Spathe kann man alle Schichten unterscheiden; es kamen mir Bruchstücke vor, welche gleich dem sibirischen Chlorophan ganz durchsichtig wurden.

c) Auch die Dauer der Phosphorescenz ist sehr verschieden. Etwas dicht aufgestreutes Pulver hält höchstens ein paar Minuten aus: kleinere Stücke 5 bis 6 Minuten; mittelmäßige blieben mir zuweilen über 15 Minuten sichtbar. Allein dabey hängt das meiste vom Grade der anfangs mitgetheilten Wärme, von der Dicke der Kupferplatte, von der Temperatur der umgebenden Luft, und ausser der Beschaffenheit des Spaths vielleicht noch von andern Nebenumständen ab; daher sich hierüber nichts bestimmtes angeben läßt. Auf einem mäßig warmen Ofen von anhaltend gleicher Temperatur kann das Leuchten im Dunkeln Tage lang beobachtet, oder durch Hitze des Ofens wieder erneuert werden.

d) Von der zur Phosphorescenz nöthigen Temperatur wird zwar auch besonders gehandelt werden, doch kann ich schon hier bemerken, daß manche Flußarten bey einer Temperatur von 50 bis 55 Gr. Reaum. zu leuchten anfangen, was bey keinem andern Körper zutrifft, Kunkel's Phosphor ausgenommen.

## §. 6.

### *Schwefelsaure Kalkerden.*

41. *Körniger Gyps mit Leberstein, aus der Oberpfalz.* Ein etwas größeres Stück kam glühend hell in den Kasten; Kleinere leuchten sehr schön, glühend orange, gegen 5 Minuten; Pulver aber, gelb blitzend bey dem Aufstreuen, verschwand bald.

42. *Fleischfarbter Gyps, aus Baiern.* Das größere Stück kam schon ganz verkalkt in den Kasten, ohne zu leuchten; kleinere kaum merklich, Pulver nur augenblicklich, mit goldgelben Funken.

43. *Faseriger Gyps, lapis specularis.* Große wie kleine Stücke leuchten schwach, weißlich: sie knistern und werden bald zu Kalk gebrannt. Dauer des Lichts 40 Sec.

44. *Dünnes Fraueneis.* Leuchtet bey der Glühhitze des Kupfers nicht, sondern wird sogleich bey dem Einlegen zu milchweißem undurchsichtigen Kalk verbrannt. Wartet man aber, bis die Hitze ein wenig abgenommen hat, so funkelt es bey dem Einlegen, und leuchtet dann noch 5 bis 7 Sec. fort. Diesen Versuch kann man öfters wiederholen, bis die Kupferplatte zu sehr abgekühlt ist.

45. *Weißer Alabaster.* Ein ganzes, geschliffenes, zwey Linien dickes Tafelchen kam schon dunkel in den Kasten, und verbreitete einen unangenehmen Geruch; kleinere Stücke und Pulver leuchten mit gelblichweißem Licht ziemlich schwach, 45 Sec. lang.

46. Gyps-



46. *Gyps-Leberstein mit Salz durchschossen.* Mittelmässige Bruchstücke leuchteten bey der Hitze des dunkelgewordenen Kupfers nicht; Pulver aber nach und nach aufgestreut hielt 56, 26, 15 Sec. an, weifs, nicht gar hell.

§. 7.

*Phosphorsaure Kalkerden.*

47. *Apatit.* Ein grosses, und mehrere kleine Stücke schön, 116 Sec. lang; grobkörniges Pulver glänzend gelb, um einige Secunden länger als ganze Stücke. Grünes Licht, welches der Apatit auf Kohlen gestreut geben soll, habe ich nach meinem Verfahren nicht bemerkt.

48. *Gebrannte Austernschaalen mit Phosphorsäure gesättiget,* leuchten sehr schwach 20 Sec. lang.

49. *Niederschlag des Kalkwassers durch Phosphorsäure.* Gleichfalls sehr schwach, weifsllich, ohngefahr 50 Sec. lang.

50. *Gebrannter phosphorsaurer Kalk,* weifsllich, mittelmässig hell, 67 Sec. lang.

51. *Arseniksaure Kalkerde, Pharmacolith,* sehr schön mit grünlichem und bläulichem Lichte, in groben Körnern zwey Minuten lang.

*Bemerkungen über die Phosphorescenz des Kalkgeschlechtes.*

§. 8.

a) Wir sehen hieraus, dass alle Kalkerden und Kalksteine in ihrem natürlichen, gesäuerten Zustande, bis auf einen gewissen Grad erwärmt, im Dunkeln leuchtend erscheinen, das heisst, durch äussere Temperatur-Erhöhung phosphoresciren. Da dieses bey allen von mir geprüften Exemplaren zutraf, so scheint der Satz allgemein, und auf alle milde Kalkerden anwendbar zu seyn.

b) Man kann ihnen aber diese Eigenschaft durch starkes, wiederholtes Brennen auch benehmen. Gleich bey der ersten Erhitzung im glühenden Kupferbecken verloren ihre Phosphorescenz: die kölnische Kreide, der Carlsbader-Erbstein, der weiche Kalksinter, der gemeine Doppelspath, die Belemniten, der fleischfarbige Gyps, das dünne Fraueneis, der weisse Alabaster. — Siehe oben n<sup>o</sup>. 14, 19, 21, 25, 30, 42, 44, 45. Feines Pulver dieser Kalkerden dient nur einmal zur Probe, und leuchtet ein zweitesmal nicht mehr. Hingegen Marmor- und Kalksteine in ganzen Stücken fordern eine sehr starke, anhaltende Erhitzung um alle Spur der Phosphorescenz zu verlieren.

c) Den Vorzug, als Phosphor durch Erwärmung, behauptet die flusssaure Kalkerde, in jeder Hinsicht; denn sie fordert zum Leuchten die geringste Erwärmung, und gewährt bey gleichem Grad der Wärme das schönste und dauerhafteste Licht. Nach dieser kömmt die kohlenaure Kalkerde; ja manche Individuen, z. B. der weisse Tyroler-Marmor, der weisse Kalksinter, der Stinkstein u. dergl. kommen an Schönheit dem Flusspath sehr nahe. (siehe



(siehe oben n. 1, 12, 16.) — Minder gut zeichnen sich die phosphorsauren, und am wenigsten die schwefelsauren Kalkerden aus.

Der Unterschied scheint also hier von der Säure herzukommen, vorausgesetzt, daß allen dieselbe Kalkerde zur Basis dient. Allein gerade daran kann man zweifeln, weil sich in den Resultaten nichts constantes findet. Wir werden sogleich sehen, daß der schwefelsaure Baryt viel besser als der schwefelsaure Kalkstein leuchtet.

d) *Die Schönheit dieser Phosphorescenz scheint ferner von der Dichte und Härte der Substanz abzuhängen*, weil doch nach den obigen Erfahrungen dichter Marmor lebhafter leuchtet, als loser Kalksinter, Tropfstein, Mergel und Kreide, vielleicht darum, weil härtere Kalksteine einen höhern Grad von Wärme annehmen, und ihn nicht so leicht wieder an die umgebende Luft abgeben: etwa auch, weil sie die Kohlensäure nicht so leicht fahren lassen, kurz, weil sie nicht so bald zersetzt werden.

e) *Die flusssauren Kalkerden leuchten mit allen Farben des prismatischen Lichts, die Kohlen- und schwefelsauren hingegen selten anders als orange, goldgelb, gelb, weiß, und mattweißlicht*, was auch immer andere Schriftsteller sagen mögen; nur bey n<sup>o</sup> 1, 3, 9, 15, 28, 30. zeigt sich auch ein schwaches Grün.

#### §. 9.

Sehr merkwürdig scheint der Umstand zu seyn, daß gerade die fluss- und kalksauren Kalkerden, welche die besten Phosphor durch Bestrahlung sind, sich auch durch Erhitzung am schönsten ausnehmen. Licht- und Wärmestoff haben hier also gleiche Wirkung, was jenen sehr willkommen seyn muß, die beide für identisch halten. Man könnte auf den Gedanken verfallen, Licht wirke auch bey der Bestrahlung bloß erwärmend; aber wie könnten dann der Flussspath und manche andere Substanzen selbst bey der strengsten Kälte durch eine augenblickliche Bestrahlung zu einer Phosphorescenz von mehreren Minuten gebracht werden?

#### §. 10.

Allein diese Idee bey Seite gesetzt, so liegt dennoch etwas merkwürdiges zum Grund, und ich werde in dieser Vermuthung noch durch den Umstand bestärkt, daß die gesäuerten Kalkerden durch anhaltendes Glühen und die dadurch erfolgte Entsäuerung sowohl diese als jene Art von Phosphorescenz verlieren. Frisch und sehr gut gebrannter Kalkstein wird weder durch Insolation, noch durch Erhitzen mehr phosphoresciren, und wir haben hier einen neuen Beweis, *daß ein Körper zum Leuchten untauglich wird in dem Maasse, als er seine Säure verliert.* (I Th. §. 51, 52)

Doch es ist noch zu frühe, von der Ursache dieser Phosphorescenz zu sprechen, da wir nur eben angefangen haben, die Erscheinungen selbst zu erzählen.



## ZWEITES KAPITEL.

## Barytgeschlecht.

## §. II.

Nach den Kalkerden tritt hier billig der Schwerspath auf, theils weil er sich durch eine geschickte Behandlung im Feuer zu einem sehr schönen Phosphor durch Insolation verwandeln läßt, theils auch wegen der schönen Phosphorescenz, welche man bey einigen Arten durch Hitze hervorbringen kann. Hier zeigt sich's noch mehr als bey andern Erdarten, und Steinen, wie nothwendig es sey, nicht bloß Pulver, sondern auch ganze Stücke zu untersuchen.

Bey Wedgwood steht der Schwerspath weit unter dem Speckstein und Alabaster; ungeachtet er sich vor diesen auffallend auszeichnet. Die von mir geprüften Arten folgen hier nach der Ordnung, wie sie sich durch Schönheit des Lichts empfohlen haben.

## §. 12.

1. *Witherit aus Böhmen.* Das Pulver leuchtet anfänglich blau, dann goldgelb, geht aber nach einigen Secunden ins Weißliche über; ganze Stückchen hingegen halten länger aus, mit sehr schönem, goldgelben, weiß auslassenden Licht. Das schönste Phanomen gewähren grössere, gehörig durchhitzte Stücke; sie glänzen ungemein lebhaft, wie glühend, mit goldgelber Farbe, und geben dem Flussspath nichts nach, ausser dafs sie nicht so lang anhalten; auch diese lassen weiß aus.

2. *Schaaliger, röthlichweisser, in geschobenen vierseitigen Tafeln gefugter Schwerspath.* Aus dem sächsischen Erzgebirge. Das Pulver: gelblich-weiß, schön, aber von kurzer Dauer. Mittelmässige Stückchen: ungemein schön, wie glühend, mit scheinbar aufsteigender Flamme, gelblich-weiß, über 60 Secunden anhaltend. Grössere Stücke, schon über Kohlen in die Schaafe gelegt, hielten nicht aus; sie zersprangen mit Knistern, und kamen schon dunkel in den Kasten, hatten also durch zu grofse Hitze ihre Phosphorescenz bereits verloren. — Der Augen wegen erfordert dieser Versuch Behutsamkeit.

3. *Blättriger, milchweisser Schwerspath in rechtwinklichen vierseitigen Tafeln, aus Tyrol.* Pulver: schön glänzend, ins Goldgelbe spielend, gegen 60 Sec. leuchtend. Kleinere Stücke: zerspringen gleich beym Einlegen, leuchten dann sehr schön und glänzend, lassen mattweiß aus, und dauern merklich länger als Pulver. Grössere Stücke: lassen sich nicht prüfen, weil sie allemal in Trümmer gehen, und aus dem Tiegel geschleudert werden. Ein für die Augen gefährlicher Versuch, weil erhitzte Stückchen im Kasten herumfliegen.

4. *Blättriger, röthlichweisser, mit krystallinischen Nadeln durchwebter Schwerspath, aus dem Rammelsberg bey Goslar.* Grobes Pulver und kleine Fragmente leuchten anfangs grünlich, bald aber gelblich, endlich ruhig mattweiß. Die kürzeste Dauer des Lichtes ist 15 Sec., einige halten wohl eine Minute lang aus. — Für das Aug äusserst gefährlich.

5. *Blätter-*



5. *Blättriger Schwerspath auf Eisenstein sitzend, und mit Kupferblüthe belegt. Von Saalfeld bey Coburg.* Pulver: grünlich funkelnd, aber bald matt auslassend; kleinere Stücke leuchten weder lang, noch schön. Ein größeres Stück hatte bereits über Kohlen verglüht, und kam schon dunkel in den Kasten.

6. *Aechter Bologneser-Schwerspath.* Feines Pulver: weißlich, von sehr kurzer Dauer. Gröberes Pulver und kleine Fragmente: anfangs glühend, dann gelblich weiß, endlich matt weiß. Dauer gegen zwey Minuten. Größere Stücke schon über Kohlen eingelegt kamen dunkel in den Kasten. Dieser Spath fördert einen merklichen Grad der Hitze; denn wenn Pulver nicht sogleich aufgestreut wurde, als das Kupfer sichtbar zu glühen aufgehört hatte, so leuchtete es nicht mehr. In einem zweiten Versuch mit einem frischen Stücke leuchtete das Pulver schön, anfangs grünlich, dann weißlich, 75 Sec.; auch ein ganzes Stück kam durchaus leuchtend in den Kasten, allein sehr schwach.

7. *Sächsischer Schwerspath, welcher vorläufig auf glühenden Kohlen schwach gebrannt wurde.* Pulver: weißlich, ins Goldgelbe spielend, nur einige Secunden aushaltend. Größere Stücke theils schon über Kohlen in den Topf gelegt, theils erst im Kasten erhitzt, leuchteten gar nicht mehr.

### §. 13.

#### *Anmerkungen.*

a) Die meisten Schwerspathe leuchten bey gehöriger Erwärmung sehr gut, und zwar ganze Stücke und grobes Pulver besser als feines; doch verlangen sie eine höhere Temperatur als die Kalksteine.

b) Der Bologneser gehört unter die schlechtern Phosphorn dieser Art:

c) Die goldgelbe Farbe zeigt sich am häufigsten; einige leuchteten anfänglich auch grün, doch nur wenige Secunden lang; alle lassen matt weiß aus.

d) Durch starkes Erhitzen und Glühen verliert der Schwerspath gleichfalls seine Leuchtkraft.

e) Daraus erklärt es sich, warum künstliche aus Schwerspath verfertigte Phosphorn bey höherer Temperatur durchgängig schlecht leuchten, wie ich schon im ersten Theile erinnert habe.

### DRITTES KAPITEL.

#### Edelsteine und Kieselgeschlecht.

*Anmerkung.* Um die sogenannten Edelsteine unter Einen Gesichtspunct zu bringen, führe ich hier auch solche mit an, welche dermal unter ein anderes Steingeschlecht gezählt werden, z. B. Diamant, Hyacinth, Saphir, Rubin, Chrysolith, Jaspis u. dergl.

### §. 14.

1. *Diamant.* Bey keinem nur mittelmäßig reinen und homogenen Stein findet man so große Verschiedenheiten der Phosphorescenz wie bey dem Diamant. Bereits im ersten Theile  
U sahen



sahen wir, daß einige durch die kurze Bestrahlung von fünf bis sechs Secunden eine volle Stunde zu leuchten fortführen, andere hingegen auf keine Art zum Leuchten konnten gebracht werden. Beynahe eben so verhält sich die Sache bey der Phosphorescenz durch Erwärmung. Einige Diamanten werden schon durch eine sehr mittelmäßige Temperatur-Erhöhung zum Leuchten gebracht, andere fordern einen sehr hohen Grad der Hitze; vielleicht giebt es welche, die bis zum Glühen müssen erhitzt werden, wenn sie sichtbar leuchten sollen.

Um hierüber mit Bestimmtheit absprechen zu können, müßte man eine viel größere Anzahl dieser kostbaren Steine prüfen können, als gewöhnlich zu unserer Disposition stehen. Ich habe zwar viele, von verschiedener Gröfse und Schönheit geprüft, und alle durch mehr oder weniger Hitze zum Leuchten gebracht; allein meine Versuche reichen nicht hin, um ein allgemeines Gesetz daraus abzuleiten; doch vermuthe ich mit Grund, daß bey einer hinreichenden Hitze alle phosphoresciren.

Ich machte die Probe mit Diamanten von der Gröfse eines Hirsenkorns bis zu jener einer Haselnufs, und fand, daß das früher oder später Leuchtendwerden gar sehr von der Gröfse des Steines abhänge, wie begreiflich ist.

Einige meiner Diamanten leuchteten schon bey einer Temperatur  $+80$  Reaum., andere forderten 90, wieder andere 130, 150, 160 Grade; einige blieben noch bey 200 Gr. dunkel. Diese Versuche wurden in siedendem Wasser, im Sandbade, auf Quecksilber, mit Zuziehung eines Quecksilber-Thermometers gemacht.

Merkwürdig ist hiebey der Umstand, daß ein bis auf 90 Gr. erwärmter und noch nicht leuchtender Diamant sogleich sehr deutlich zu phosphoresciren anfieng, wenn ich ihn mit schwarzem Tuche rieb, ungeachtet er dadurch einen Theil seiner Wärme verloren hatte.

Am begierigsten war ich auf den Umstand, ob die durch Insolation nicht phosphorescirenden Diamante (I, §. 27.) auch durch Erwärmung dunkel bleiben. Ich prüfte geflissentlich dieselben acht kleinen Steine, welche oben (I. §. 27, 153.) gedient hatten; allein sie leuchteten alle auf der erhitzten Kupferplatte, nur mit dem Unterschied, daß die vier durch Bestrahlung phosphorescirenden, bey gleicher Erwärmung, an Lebhaftigkeit und Dauer die andern vier übertrafen; jene hielten 30 Sec.; diese nur 14 Sec. aus, ihr Licht war weißlich.

Vermuthlich trifft auch bey Diamanten die oben §. 3. vom Flußspath gemachte Bemerkung zu, daß die durch Insolation am längsten phosphorescirenden auch durch Temperatur-Erhöhung am längsten aushalten, oder was meines Erachtens dasselbe ist, bey einem geringeren Wärmegrad zu leuchten anfangen, und aufhören.

#### §. 15.

2. *Hyacinth.* Ein geschliffener kömmt ganz leuchtend in den Kasten, bleibt um 15 Sec. länger sichtbar, als das glühende Kupfer, wird nicht entfärbt. Pulver auf so eben dunkel gewordenes Kupfer gestreut, leuchtet mattweißlich, 21 Sec. lang.

3. *Orien-*



3. *Orientalischer Rubin*. Ein etwas größerer wie gewöhnlich im Gefäße über Kohlen erhitzt, leuchtete im Dunkeln nicht; wohl aber kleinere erst im Kasten auf glühendes Kupfer gelegte: gelblichweiss, 16 Sec. lang. Beyde Arten verloren ihre schöne Farbe und wurden blafsroth. Pulver davon leuchtete beym Aufstreuen schimmernd 3 Sec. lang, und verlor an Farbe nichts.

4. *Rubin Spinell*, giebt in ganzen Stücken einen schwachen zweifelhaften Schein, selbst bey merklicher Hitze. Pulver wurde nicht geprüft.

5. *Saphir*: leuchtet mattweiss 24 Sec. lang und wird ein wenig entfärbt; ein größerer blieb bey demselben Grad der Hitze dunkel — Pulver wurde nicht geprüft.

6. *Orientalischer Smaragd* stark erhitzt leuchtet schön, gelblich-weiß 20 Sec. lang, ohne Entfärbung. Grobkörniges Pulver leuchtet auf dunkelheissem Kupfer sehr schwach und nur einige Secunden lang.

7. *Beryll, Aquamarin*. In ganzen Stückchen sehr schwacher Schimmer selbst bey hohem Grad der Hitze: Pulver gleichfalls schwach, ins Gelbe spielend, 12 Sec. lang.

8. *Chrysolith* — der ganze blieb dunkel; Pulver einmal ziemlich schwach, gelblich 12 Sec.; das anderemal weißlich 16 Sec. lang.

9. *Chrysopras*: der ganze nicht; Pulver, grobkörniges, 6 Sec. lang — fordert vermuthlich einen hohen Grad der Wärme.

10. *Weisser orientalischer Topas*. Ein ganzer leuchtet 6 Sec. schwach — Pulver wurde nicht geprüft.

11. *Gelber sächsischer Topas*. Zwey ganze leuchten sehr schön, hellgelb,  $2\frac{1}{2}$  Minuten länger als die glühende Kupferschaale: werden durch die Hitze verästelt und undurchsichtig: die Farbe des Lichts ist lange Zeit hellgelb, bis sie ins Weisse übergeht. Auch das Pulver davon leuchtet schön, anfangs grünlich, hält aber nicht so lang aus.

12. *Weisser böhmischer Topas*. Ein ganzes Stück stark erhitzt leuchtet schön; aber noch schöner und anhaltender ein erst im Kasten eingelegtes kleines Bruchstück 108 Sec.; Pulver verlösch etwas früher; der Stein wurde nicht verästelt. In einem zweyten Versuch phosphorescirte ein Bruchstück 50 Sec., und Pulver 50 Sec. lang.

13. *Granaten aus Böhmen und Tyrol*. Größere kaum bemerkbar, kleinere deutlich 4 Sec., Pulver 20 Sec. lang mit schwachem Lichte.

14. Ein geschliffener *orientalischer Granat* wurde im Topf über Kohlen stark erhitzt, und leuchtete sehr schön, glühend roth, 14 Sec. länger als das Kupfer. Hierauf wurde er zerstoßen, und auf dunkel-heißes Kupfer gestreut, wo er 4 Sec. leuchtete. Weder der ganze Stein, noch das Pulver verlor durch Erhitzung seine schöne Farbe.

15. *Leucit (vulkanischer Granat)*. Weder das ganze Stück, noch Pulver zeigten einige Spur von Licht.

16. *Amethyst*. Ein ganzer nicht — grobes Pulver sehr schön mit grünem und gelbem Lichte, zwey Minuten lang — ~~und~~ wird durch die Hitze entfärbt.





17. *Ein geschliffener Chalcedon* leuchtet weiss; Körner und Pulver hellgelb; beide mittelmässig schön, 30 Sec. lang. Verliert an Farbe.

18. *Ein ungeschliffener Chalcedon* verhielt sich durchaus eben so.

19. *Fleischfarbiger Achat*: kömmt schon dunkel und entfärbt in den Kasten; grobes Pulver leuchtet matt-weiss 20 Sec. lang.

20. *Fleischfarbiger, item gestreifter Carneol.* Ganze Stücke leuchten schwach, Körner und Pulver weisslich-matt, 13 Sec. lang.

21. *Opal.* Ein ganzer kaum bemerkbar: Pulver schwach 16 Sec. lang, knisternd — fordert Behutsamkeit für die Augen.

22. *Holzopal*, zeigte nur augenblickliche Funken, zersprang, und ist für die Augen gefährlich.

23. *Jaspis.* Hievon wurden sechserley Arten untersucht, und alle sowohl in ganzen Stücken, als in grobkörnigem Pulver leuchtend gefunden, einige besser, andere schlechter: das Pulver hielt allemal länger aus, als ganze Stückchen. Am schönsten phosphorescirte ein schwarzer, 50 Sec. lang; ein vielfarbiger schön: ein dunkelgrüner mittelmässig: schwach leuchteten ein gelber, ein grünlicher, und ein orientalischer Blutjaspis. Alle verloren etwas von ihren Farben, der gelbe am meisten.

#### §. 16.

24. *Bergkrystall, sehr reiner.* Ein ganzes Stück wurde durchaus leuchtend, forderte aber eine starke Hitze — Pulver hielt 40 Sec. aus, matt-weiss.

25. *Eine sehr reine Krystallstange, aus der Provence* — konnte nicht zum Leuchten gebracht werden, durch die Hitze des glühenden Kupfers; dicht aufgestreutes Pulver leuchtete schön grünlich. Am schönsten zeigte sich ein kleines Bruchstück, welches hoch-grün, ins Weisse spielend, dritthalb Minuten zu leuchten fortfuhr.

26. *Reine Kieselsteine aus den Bächen.* Das Pulver leuchtete 30 Sec. lang mit weissem Lichte. Ganze Stücke waren zu gross und blieben dunkel.

27. *Flusssand*, den ich schon einigemal zum Sandbad gebraucht hatte, leuchtete beym Aufstreuen sehr schön orange, dann gelblich und weiss, über 50 Sec. lang.

28. *Rosenfarbner Quarz aus Baiern*, in ganzen Stücken sehr schwach, Körner gleichfalls matt 24 Sec.

29. *Prasem*, im Ganzen nur da, wo das Stück auflag: grobes Pulver matt, 100 Sec. lang.

30. *Graue Wacke*: im Ganzen durchaus leuchtend gelblich-weiss: Körner grünlich, matt auslassend 70 Sec., gewähren ein schönes Phänomen.

31. *Lasurstein.* Ein geschliffener gehörig erhitzt leuchtet durchaus und schön — zu stark erhitzt verliert er die Phosphorescenz: kleinere Stücke, sehr schön 2½ Minute, Körner 1 Minute, Pulver 32 Sec. — durchaus schön orange.

32. *Stangenschörl*, leuchtete in ganzen Stücken nicht; das Pulver nur 14 Sec. lang sehr matt.



53. *Olivengrüner vulkanischer Zeolith aus dem Tyrol*, im Ganzen selbst bey großer Hitze nicht — grobes und feines Pulver verbreitet nur bey dem Aufstreuen einen matten Schein von wenigen Secunden, der beynahe nur vorübergehend ist.

54. *Gemeines weißes Glas* in ganzen Stücken nicht, grobkörniges Pulver leuchtet gelblich, etwas glänzend, 18 Sec. lang.

55. *Crownglas* äusserte weder im Ganzen, noch gepulvert ein Licht.

56. *Flintglas* gepulvert nur 3 bis 4 Sec.; im Ganzen nicht.

57. *Gelbes Glas* leuchtet gelblich, mittelmässig lebhaft, 30 Sec. Das Pulver davon matt-weißlich 15 Sec. lang.

58. *Dunkelblaues Glas* sah ich, selbst im glühenden Topf, deutlich leuchten: hielt 3 Sec. länger aus als das Kupfer; hierauf wurde Pulver aufgestreut, welches weißlich 4 Sec. lang aushielt.

59. *Dunkelgrünes Glas* leuchtet gut, 14 Sec. länger als das Kupfer; Pulver davon weder so lang, noch so schön.

60. *Röthliches Glas* — gelblich 8 Sec.; das Pulver glänzend + gelb 14 Sec. lang.

61. *Schwarzer Flufs*, der zu Pulver gestossen, dunkelblau aussah, leuchtete in ganzen Stücken 14 Sec. lang, schwach-gelb. Das Pulver verbreitete nur bey dem Aufstreuen Funken, und verschwand sogleich.

#### §. 17.

#### *Anmerkungen und Folgerungen.*

a) Alle Steine des Kieselgeschlechts zu grobkörnigem Pulver gepocht, leuchten bey der Hitze des zu glühen aufgehenden Kupfers; mittelmässige Bruchstücke aber fordern gewöhnlich eine höhere Temperatur, vorzüglich die Edelsteine.

b) Selbst die Glühhitze des Kupfers reicht bey einigen nicht hin, z. B. bey dem Chrysolith, Chrysopras, Beryll, Granaten, u. dergl.

c) Es ist aber zu vermuthen, dass jeder Stein, dessen Pulver phosphorescirt, bey höherer Temperatur auch in ganzen Stücken leuchtet. Wenn ich gefärbte Gläser und Flüsse (sogenannte falsche Steine) im Focus der grossen Brennlinsen bis zum Weichwerden erhitze, so glühen sie selbst bey Tage sichtbar leuchtend.

d) Die schönste Phosphorescenz nach dem Diamant gewähren die orientalischen Granaten, der sächsische Topas, der Amethyst, einige Jaspis, Bergkrystall, Smaragd, Hyacinthen, der Lasurstein, die graue Wacke, u. s. f.

e) Der Leucit scheint ein bereits ausgebrannter Granat zu seyn, indem selbst das Pulver davon nicht mehr leuchtet. Vielleicht rührt eben daher seine unedle Farbe, und sein Mangel an Glanz und Politur. Der vulkanische Zeolith hat gleichfalls schon unter der Erde seine Leuchtkraft verloren. \*)

f) Einige

---

\*) Die Lava des Vesuvus enthält häufig Olivin und Leucit. *Gilberts Annal. d. Phys.* V, 40r.



f) Einige mit Farben spielende Edelsteine verlieren durch Erhitzen ihr schönes Aussehen, andere halten wenigstens die Glühhitze des Kupfers ohne Schaden aus; die orientalischen wie es scheint mehr als die unsrigen. Bey gefärbten Gläsern zeigte sich diese Entfärbung nicht so auffallend.

g) Die durch Metalloxyde gefärbten Gläser leuchten durchgängig besser, als weisses Glas; Kiesel und Flusssand besser, als die gefärbten Gläser. Es scheint also, die Kiesel-erde verliere mehr von ihrer Leuchtkraft durch Zusatz von fixem Kali, als von Metalloxyden.

h) Die Phosphorescenz des Kieselgeschlechts kömmt jener des Kalkgeschlechts lange nicht gleich; ausserdem dafs jenes auch einen viel höhern Grad der Hitze erfordert, vorzüglich um ganze Stücke leuchtend zu machen.

i) Es zeigt sich auch hier einige Aehnlichkeit zwischen Phosphorescenz durch Bestrahlung und durch Erwärmung, insofern nämlich reine Kieselsteine durch das Licht gar nicht, durch Wärme nur schwer und schwach zum Leuchten gebracht werden.

k) Aus der verschiedenen Dauer des Lichts läst sich nicht mit Zuverlässigkeit auf den hiezu nöthigen Grad der Temperatur-Erhöhung schliessen. Zwey Steine können denselben Grad der Wärme fordern, um leuchtend zu werden, und dennoch ungleich lang damit aushalten, nach Verschiedenheit ihrer Leitungskraft, und der Fähigkeit Licht und Wärme fahren zu lassen.

l) Aus Vergleichung meiner Resultate mit jenen des Hrn. Dufay (§. I.) ergiebt sich, wie leicht Fehlschlüsse möglich sind, wenn man die Versuche entweder nicht gehörig vielfältigt, oder zu oberflächlich behandelt. Das Wenige, was Wedgwood beybringt, stimmt mit meinen Erfahrungen gut überein.

#### VIERTES KAPITEL.

### T a l k - u n d T h o n g e s c h l e c h t.

#### §. 18.

#### T a l k g e s c h l e c h t.

1. *Hellgelbe Talkerde aus der Oberpfalz*, leuchtet 34 Sec. lang, mittelmässig hell, weiss ins Gelbe spielend.

2. *Erdiger, weisser Talk in Pulvergestalt*, verhält sich gerade so; hält 48 Sec. aus.

3. *Gemeiner Talk, Talcum Venetum*; leuchtet in ganzen Stücken durchaus, weisslich, wird durchs Erhitzen braun: Körner und Pulver geben ein schön gelbes Licht 90 Sec. lang.

4. *Natürliche, weisse Bittererde, aus Mähren*. Körner und Pulver — sehr schön orange, anfangs schimmernd, dann ruhig, zuletzt matt, 90 Sec. lang. Ein größeres Stück leucht-



leuchtete nur weißlich, auch nicht auf der ganzen Oberfläche, verschwand früher als kleinere Fragmente. Ein sehr guter Phosphor.

5. *Meerschaum, Schaumthon, neu entdeckt in Mähren.* Ein ganzes Stück leuchtet durchaus, mit weißem Lichte; Pulver aber orange, dann weißlich, schön, 60 Sec. lang.

6. *Grauer Talkschiefer aus der Oberpfalz:* brennt sich über Kohlen im Kupfergefäß zu einer rothen Masse, wie Röthel, und leuchtet im Kasten nicht mehr; Pulver aber 24 Sec. lang mit weißlichem Lichte.

7. *Weisser, weicher Speckstein (unser Bildstein) aus dem Bayreuthischen.* Ein ganzes Stück wurde bräunlich, und leuchtete nicht: Pulver 10 Sec. lang matt-weiß.

8. *Dunkelgrüner Serpentinsteine aus der Oberpfalz,* leuchtet in ganzen Stücken nicht; das Pulver aber anfangs schön gelblich, und nach einigen Secunden matt-weiß: hält 30 Sec. an.

9. *Nephrit — ächter Punammutstein.* Ein ganzes Stück nicht: grobkörniges Pulver 50 Sec. lang schön: anfangs schimmernd, dann ruhig gelb, endlich weiß.

10. *Gemeiner Strahlstein aus der Oberpfalz,* leuchtet in ganzen Stücken nicht, in Pulvergestalt 16 Sec. lang, schwach.

11. *Asbest,* in ganzen Stücken nicht: die Fasern beym Einwerfen augenblicklich schimmernd, dann weißlich 30 Sec. lang.

12. *Amiant.* Ein längliches Stück kaum bemerkbar: feine Fasern schön glänzend, 45 Sec. lang, gelb, weiß, matt.

#### §. 19.

#### *T h o n g e s c h l e c h t.*

1. *Porcellänthon aus dem Passauischen.* Ein ganzes Stück leuchtet zwar durchaus, aber nur matt-weiß; auch gröbliches Pulver zeichnet sich nicht aus, hält aber 60 Sec. an.

2. *Gelbliche Walkerde* bleibt in ganzen Stücken dunkel, leuchtet als Pulver 60 Sec. lang, weiß.

3. *Gebrannter Thon von einer kölnischen Pfeife.* Weder ganze Bruchstücke, noch Körner äussern einen Lichtstrahl, und das Pulver schimmert nur augenblicklich beym Aufstreuen.

4. *Faience, oder Halbporcellän.* Ein ganzes Stück kam glühend in den Kasten, verschwand aber gleichzeitig mit dem glühenden Kupfer; unterschied sich davon durch ein weißeres Licht. Körner und Pulver auf das dunkle Kupfer gestreut leuchteten gar nicht.

5. *Bittererde, Magnesia Edinburgensis.* Ein ganzes Stück kam schon dunkel in den Kasten, Pulver hingegen leuchtete schön, anfangs funkelnd, dann gelblich-weiß, endlich matt-weiß — Dauer 39 Sec.

6. *Bildstein, chinesischer Speckstein, aus einem Schnitzwerke genommen:* leuchtet in ganzen Stücken matt-weißlich 30 Sec., Körner davon gelblich, mittelmässig schön, 73 Sec. lang.

7. *Grau-*



7. *Graulicher Thonschiefer* — in ganzen Stücken nicht: grobkörniges Pulver, schwach, weißlich, 42 Sec. mit Geruch.

8. *Graulich-schwarzer Brandschiefer* leuchtet in größern und kleinern Stücken bis zu Körnern, sehr schwach, 90 Sec. lang: mit lästigem Geruch. Sorgfalt für die Augen wegen dem Ausspringen.

9. *Wetzschiefer* in ganzen Stücken mittelmäßig gut: Körner und Pulver leuchten schön, orange, gelblich, weiß, endlich matt; zusammen 140 Secunden. Das Pulver braucht mehrere Secunden, bis es zu leuchten anfängt.

10. *Alaunstein aus der Insel Elba*: leuchtet in ganzen Stücken durchaus, und gut: kleinere Stückchen und Körner noch schöner und heller — anfangs gelblich, aber bald matt-weiß, gegen zwey Minuten. Alle Proben hielten gleichlang aus.

11. *Weißer, dichter Feldspath aus Baiern*: in ganzen Stücken 2 Min. lang: in Körnern und Pulver  $2\frac{1}{2}$  Minute mit grünem Lichte, ungemein schön, dem Flussspath ähnlich.

12. *Weißer, kristallisirter Feldspath aus Baiern*: in ganzen Stücken durchaus schön, orange, dann weiß: mittlere Stücke am schönsten  $2\frac{1}{4}$  Min. mit folgenden Farben: grünlich, glänzend orange, hell-weiß, matt-weiß: auch das Pulver sehr schön glänzend orange.

13. *Labradorstein* in ganzen Stücken, leuchtet nur auf der untern Fläche, hell-weißlich. Körner und Pulver schön glänzend 53 Sec. lang. Der Stein verlor durch Hitze weder die Politur, noch das Schielende der Farben.

14. *Chloritschiefer aus dem Tyrol*. Ein ganzes Stück zeigte einen schön glänzenden Flecken: Körner und Pulver leuchteten glänzend-gelb, dann weiß 80 Sec. lang.

15. *Schwarzer Glimmer* blieb in ganzen Stücken finster, in grobem Pulver leuchtete er 20 Sec., beym Aufstreuen schimmernd, dann gelblich-weiß.

16. *Basalt* im Ganzen selbst bey beträchtlicher Hitze nicht — Körner 14 bis 20 Sec. lang, mittelmäßig.

#### §. 20.

#### G e m e n g t e G e b i r g s a r t e n.

1. *Glimmerschiefer* in ganzen Stücken nicht; in Körnern und Pulver 56 Sec., schwach gelblich.

2. *Grünstein* in ganzen Stücken nicht, in Körnern und Pulver 53 Sec. glänzend-gelb und weißlich.

3. *Granit vom Fichtelberg* (sogenannter Knopfstein) im Ganzen nicht, Körner 45 Sec. weißlich.

4. *Granit mit blauem Quarz und Granaten*, leuchtet sowohl in ganzen Stücken, als in Körnern schön hell, grünlich, 76 Sec. lang.

5. *Purpurartiger Granit* — in ganzen Stücken weißlich, vorzüglich auf der untern, mehr erhitzten Fläche. Körner glänzend schön, grünlich, 112 Sec. mit Knistern.



## §. 21.

*Bemerkungen über das Talk- und Thongeschlecht.*

a) Es ist merkwürdig, daß die Producte des Talkgeschlechts, welche weder durch Insolation, noch durch Friction phosphorisch werden, sich durch Erwärmung so gut auszeichnen; denn alle werden leuchtend, einige sogar sehr schön; freilich nur unter der Bedingung; daß man die Substanzen zu mäßig feinem Pulver oder Körnern zerstößt; allein dieser Umstand tritt auch beym Kieselgeschlecht ein. Trägt vielleicht die diesen Mineralien beigemischte Kohlensäure etwas dazu bey? Die Analyse des Tremoliths spricht für diese Muthmaßung. Man sagt gewöhnlich: die Talkerde verliert im Feuer ihre Kohlensäure und wird dennoch nicht ätzend, das heißt: man kann ihr die Kohlensäure nie ganz nehmen.

b) Natürliche Bittererde, Meerschaum, Beilstein, Amiant, Talk, u. dergl. zeichnen sich vor andern aus.

c) Auch das Thongeschlecht enthält einige vortreffliche Phosphorn dieser Art, z. B. Feldspath, Alaunstein, Wetzschiefer, Chloritschiefer, u. dergl.; doch kann man im Durchschnitte behaupten, daß die Thonarten unter den fünf Hauptgeschlechtern der Erden den letzten Platz einnehmen, wenn von der Phosphorescenz durch Erwärmung die Rede ist.

d) Keine Erde widersteht dem Feuer so sehr, wie die Thonerde — hat dieses wohl einen Einfluß auf ihre geringe Phosphorescenz? oder ist es Mangel an kohlensaurer Kalkerde? — — aber dann fragt sich, warum der Feldspath so vortrefflich leuchtet, was auch Wedgwood bemerkt hat. Vielleicht wegen seinem Vorrath an Eisenkalk? — —

e) Der Satz: *daß stark gebrannte und ausgeglühte Erden schlechte Phosphorn sind*, bestätigt sich auch hier bey der kölnischen Pfeife, dem gebrannten Fayence — ich setze hinzu: bey dem Basalt, als vulkanischen Ursprungs.

f) Gemischte Gebirgsarten verhalten sich wie ihre Hauptbestandtheile; daher leuchten einige sehr schön, andere schwach: einige in ganzen Stücken, andere nur in Pulvergestalt: einige mit grünem oder gelbem, andere nur mit weißem Lichte.

g) Vom Talkgeschlecht verloren folgende Stücke durch Hitze ihre Leuchtkraft: grauer Talkschiefer, Speckstein, Serpentin, Nephrit, Strahlstein, Asbest, Amiant.

h) Eben so vom Thongeschlecht: Schwarzer Glimmer, Walkererde, Bittererde, weißer Thon, Glimmerschiefer.

## §. 22.

*Künstliche Phosphorn des ersten Theiles, I. §. 69. u. f.*

1. *Der künstliche Bologneser-Phosphor: I. 72.* Pulver davon auf die erhitzte Kupferplatte gestreut, leuchtet nur einige Secunden lang, doch schön glänzend und funkelnd. Etwas grössere Fragmente leuchten gar nicht, sondern nur das beym Einlegen abfallende Pulver. Einmal erfolgte beym Aufstreuen des Pulvers ein wahres Verbrennen, welches zwanzig Secunden lang mit dem schönsten röthlichen Lichte anhielt. Auf der Kupferplatte war



nun kein Pulver mehr zu sehen, sondern eine dünne Schichte von zerschmolzener und verbrannter Masse — etwa verbrannte Schwefelleber?

2. *Aus sächsischem Schwerspath bereiteter Phosphor.* Das Pulver leuchtet gelblich-weiß, und wechselt an Dauer von 5 bis 27 Secunden. Mittlere Stücke glühen von unten aufwärts schön, doch erreicht das Licht die obere Flächenseite nicht: die Farbe des Lichts ist anfangs goldgelb; nach einigen Secunden weiß; hält mehrere Minuten aus.

3. *Canton's Phosphor, I, §. 87.* Wenn man das Pulver fein aufstreut, so leuchtet es nur in Funken (ein schnelles Verbrennen des Schwefels?), aber dichter aufgelegt hält es über eine Minute aus, anfangs schwach gelb, dann matt-weiß. Da dieser Phosphor zum Leuchten nur eine mittelmässige Temperaturerhöhung fordert, so muß man ihn etwas später als gewöhnlich auf die Kupferplatte streuen.

4. *Leuchtstein aus Flusspath, Schwefel- und Flusssäure. I. §. 104.* Ein etwas größeres Stück über glühendem Kupfer erhitzt leuchtete nur schwach: zeigte eine vorzüglich funkelnde Stelle. Kleinere Stücke hielten länger aus mit gelblich-weißem Lichte. Das Pulver wirft beym Aufstreuen Funken, und verschwindet.

5. *Phosphor aus Sauerklee-säure mit Kalkerde. I. §. 102.* Das obere konische Stück, welches durch Bestrahlung so schön phosphorescirte, auf dunkel-heißes Kupfer gelegt, braucht lang, bis es zu leuchten anfängt, und zeichnet sich nicht aus; im Gefäß über Kohlen stark erhitzt leuchtet es matt und schlecht; das Pulver, anfangs glänzend, dann ins Blaue übergehend; läßt mit mattweißem Lichte aus.

Das untere Segment über Kohlen stark erhitzt, und im Dunkeln betrachtet, lieferte das schönste Phänomen, das man sich wünschen konnte: es strahlte prächtig blau mehrere Minuten lang, und liefs zu letzt schwach bläulich aus.

## FÜNFTES KAPITEL.

### Konkrete Salien, mit Ausschluss der metallischen Salze.

#### §. 23.

1. *Aetzendes Kali*, ungeachtet es frisch bereitet war, zog doch in kurzer Zeit so viel Feuchtigkeit an sich, daß es beym Versuche merklich feucht war, und schon darum keine Spur von Licht zeigte.

2. *Mineralisches Kali* leuchtet anfangs etwas hell, aber bald matt, 80 Sec. lang.

3. *Vegetabilisches Kali*, welches bereits vor sieben Monaten bereitet war, und den irdenen Topf durchdrungen hatte, bey gegenwärtigem Versuche aber ziemlich trocken schien, lieferte ein sehr schönes Phänomen. Beym Aufstreuen erhob sich ein weißlich leuchtender Dampf gleich einer hellen Wolke; als dieser verschwunden war, sah ich das Kali im Topfe mit hellem, funkelnden Lichte phosphoresciren: das ganze Lichtphänomen dauerte



dauerte 90 Sec.; Jetzt streute ich neuerdings Kali auf, welches dieselbe Erscheinung äusserte, nur mit matterm Lichte und der Dauer von 40 Secunden.

4. *Vegetabilisches Kali*, das fühlbar feucht war, leuchtete nur 30 Sec. lang mit matt-weißem Lichte.

5. *Asche von weichem Holz* — — matt-weiß 25 Sec. lang.

6. *Pottasche*, nach der gewöhnlichen Art von mir bereitet, doch ohne sie nach dem Abdampfen zu trennen, phosphorescirte sehr schön, 80 Sec. lang. Das Licht war anfangs prächtig orange, und hellglänzend, liefs matt-weiß aus. Einige Körner erschienen wie glühende Kohlen feurig roth.

7. *Vitriolisirter Weinstein* in Körnern, 40 Sec. lang, etwas prasselnd.

8. *Salpeter* in Körnern und Pulver, 14 Sec. lang matt-weiß: beym Aufstreuen prasselnd mit Funken; ganze Krystallen leuchten nicht im glühenden Topf, weil sie schmelzen.

9. *Glaubersalz* zeigte ein weißliches Licht, 20 Sec. lang.

10. *Küchensalz* giebt ein weißliches, mattes Licht 24 Sec. lang etwas prasselnd: fieng erst zu leuchten an, nachdem es bereits ein paar Minuten auf heißem Kupfer gelegen hatte; vermuthlich wegen der Feuchtigkeit.

11. *Gradirtes Salz* leuchtet in ganzen Stücken weder auf glühendem, noch auf dunkel-heißem Kupfer; zerstoßenes aber matt-weiß 20 Sec. lang — prasselt und fordert Behutsamkeit in Rücksicht der Augen.

12. *Weisses, durchsichtiges Steinsalz* aus Pohlen zeigte in ganzen Stücken selbst auf glühendem Kupfer kein Licht; Pulver aber nur beym Aufstreuen augenblickliche Funken ohne Dauer. Der Versuch wurde öfters wiederholt.

13. *Hellroth's Steinsalz von Berchtesgaden* zu grobkörnigem Pulver zerstoßen erschien beym Aufstreuen glänzend mit Funken, hierauf ruhig und matt-weiß, 28 Sec. lang.

14. *Bittersalz* siedet stark und giebt nur augenblickliche, sehr kleine Funken.

15. *Weinsteinsäure* eben so, helle Funken ohne Dauer.

16. *Benzöesäure* schwache, augenblickliche Funken — zugleich entsteht ein lästiger, Husten erregender Dampf.

17. *Milchzucker* — augenblickliche, glühendrothe Funken, zwey bis drey Secunden anhaltend: ist mit starkem Rauch begleitet.

18. *Salzsaurer Baryt* leuchtet weißlich matt 12 Sec. lang.

19. *Salmiac* auf mancherley Art geprüft, blieb ohne Leuchten: den Augen und der Brust sehr beschwerlich.

20. *Alaun* siedet ohne Lichtspur.

21. *Borax und Boraxsäure* — äussern Sieden und dampfen ohne Licht.

22. *Ungarischer und cyprischer Vitriol* geben augenblickliche Funken ohne anhaltendes Licht, mit Sieden.



## §. 24.

Um zu erfahren, welche Wirkung ein höherer Grad der Hitze hervorbringe, brannte ich Küchensalz eine Stunde lang bis zum Rothglühen des Schmelztiegels. Als ich es einige Tage darauf wie gewöhnlich prüfte, zeigte es auf der dunkel-heissen Kupferplatte nur schwache Funken von sehr kurzer Dauer.

Salpeter hingegen, welcher in einem Schmelztiegel lange Zeit flüssig erhalten worden, verbesserte dadurch seine Phosphorescenz. Denn als ich ihn nach einigen Tagen auf der dunkel-heissen Kupferplatte prüfte, leuchtete er sehr schön, mit einem glänzend gelben Lichte, mehrere Secunden lang; er schien sogar mit einem schwachen Flämmchen aufzulodern. Da er zu einer sehr harten Masse schmolz, so vermuthe ich dabey eine Verglasung; daher die verbesserte Phosphorescenz.

Eben so verfuhr ich mit dem kaustischen Kali (oben n<sup>o</sup> 1.); zu einer spröden Masse gebrannt, verlor es alle Phosphorescenz.

## §. 25.

*A n m e r k u n g e n.*

a) Bey den Salien zeigt sich häufig ein Lichtphänomen, welches bey den verschiedenen Erdarten nur sehr sparsam vorkömmt, nämlich Lichtfunken beym Aufstreuen, ohne Dauer von anhaltender Phosphorescenz; in der Folge werde ich noch öfters Gelegenheit haben hievon zu reden.

Es giebt also zweyerley Arten von phosphorischem Lichte, ein augenblickliches mit Funken, und ein ruhiges permanentes; noch eine dritte Art wird bey verbrennlichen Körpern vorkommen. Bey welchen Klassen von Körpern dieses oder jenes statt hat, kann erst gesagt werden, wenn wir die ganze Reihe von Versuchen erzählt haben.

b) Die Feuchtigkeit hindert, wie überall, so auch hier, die schöne Phosphorescenz; daher auch aus diesem Grunde ätzendes Kali nicht mehr leuchtete.

c) Kein Salz leuchtet, welches durch Erhitzen schmelzt, z. B. Borax, Alaun, Sal-miac, Salpeter, u. dergl. Die zum Leuchten nöthige Wärme wird auf das Schmelzen und Abdampfen verwendet, mithin das Lichtphänomen gehindert.

d) Daraus erhellt, dafs überhaupt das Krystallisationswasser grossen Einfluss auf das Leuchten hat; zu viel und zu wenig schadet. Kochsalz wurde durch anhaltendes Glühen geschwächt, Salpeter verbessert, ätzendes Kali ganz untauglich gemacht.

e) Wir werden im nächsten Kapitel sehen, dafs sich die metallischen Salze gerade so verhalten.

Folgende Tabelle giebt eine kurze Uebersicht der bisher geprüften unverbrennlichen Substanzen; da sie weiter nichts enthält, als eine tabellarische Darstellung des bereits gesagten, so bedarf sie keiner Erläuterung.

Tabel-



# Tabellarische Uebersicht der leuchtenden Erden und Salze.

| Benennung<br>der<br>S u b s t a n z e n. | Leuchten ganzer Stücke auf<br>glühendem Kupfer erhitzt. |                                     | Kleine Stücke, und grobkörniges<br>Pulver auf dunkelheissem<br>Kupfer erhitzt. |                                     |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                          | Dauer.                                                  | Intensität und Farbe<br>des Lichts. | Dauer.                                                                         | Intensität und Farbe<br>des Lichts. |
| Weisser Marmor aus Tyrol.                | 3' —                                                    | 1, gelb, grün, weifs.               | 3'                                                                             | 1, orange, gelb, grün,<br>weifs.    |
| Weisser Carrarischer Marmor.             | — 75"                                                   | 2, weifs.                           | 50" — 10"                                                                      | 3, weifs, matt.                     |
| Grauer Cremoneser Marmor.                | 3' —                                                    | 2, gelblich.                        | 3' — 1'                                                                        | 2, orange, grün, weifs.             |
| Grüner, antiker Marmor.                  | —                                                       | 3, —                                | 1' 20"                                                                         | 2, goldgelb, weifslich.             |
| Fleischfarber Tyroler Marmor.            | 1 —                                                     | 3, weifs.                           | 1' 45"                                                                         | 2, orange, gelb.                    |
| Schwarzer Bayreuther Marmor.             | — —                                                     | 3, weifs.                           | 1 10                                                                           | 5, glänzend, weifs.                 |
| Gelblicher Regensb. Marmor.              | — —                                                     | 2, glühend röthlich.                | —                                                                              | —                                   |
| Biegsamer Sand - Marmor.                 | — 50"                                                   | 4, weifslich.                       | 1 30                                                                           | 2, 1, orange.                       |
| Gemeiner Kalkst. von Regensb.            | 5 —                                                     | 2, grün, gelb, weifs.               | 2 14                                                                           | 1, glänz. orange, gelb.             |
| Harter, körniger Kalkstein.              | 1 30                                                    | 3, gelb.                            | 2 30                                                                           | 2, glänzend gelb.                   |
| Dolomit aus der Ober - Pfalz.            | 1 —                                                     | 5, weifs.                           | 1 —                                                                            | 4, weifs.                           |
| Grauer Stinkstein.                       | 1 9                                                     | 2, gelblich - weifs.                | 2 42                                                                           | 1, prächtig orange.                 |
| Mondmilch.                               | —                                                       | —                                   | 1 5                                                                            | 5, grünlich.                        |
| Cöllnische Kreide.                       | —                                                       | 6, matt - weifslich.                | — 45                                                                           | 4, matt - weifslich.                |
| Verhärteter Mergel.                      | — 40                                                    | 3, 5, —                             | — 13                                                                           | 4, gelblich - weifs.                |
| Weisser, dichter Kalksinter.             | 2 10                                                    | 1, glühend, feuerig.                | —                                                                              | —                                   |
| Graulicher Kalksinter.                   | — 50                                                    | 3, weifs.                           | 1 10                                                                           | 1, glühend - orange.                |
| Carlsbader Spindelstein.                 | 2 —                                                     | 2, gelb, weifs.                     | 2 —                                                                            | 2, glänzend - orange.               |
| Carlsbader Erbsenstein.                  | null                                                    | null                                | —                                                                              | —                                   |
| Eisenblüthe.                             | —                                                       | 5, weifslich.                       | 2 —                                                                            | 5, weifslich.                       |
| Sehr weicher Kalksinter.                 | null                                                    | null.                               | — 50                                                                           | 5, Funken, weifslich.               |
| Gelblicher Kalkspath.                    | —                                                       | 3, gelblich.                        | — 50                                                                           | 3, hell, matt - weifs.              |
| Weisser, polirter Kalkspath.             | —                                                       | 3, weifs.                           | — 45                                                                           | 3, hell.                            |
| Krystallisirter Kalkspath.               | — 10                                                    | 5, —                                | 3 —                                                                            | 2, glänzend, goldgelb.              |
| Gemeiner Doppelspath.                    | null                                                    | null.                               | 1 46                                                                           | 3, schwach, weifslich.              |
| Isländischer Doppelspath.                | 2 15                                                    | 3, hellgelb.                        | — 20                                                                           | 3, hellgelb, weifs.                 |
| Arragonit.                               | 5 0                                                     | 5, weifs.                           | 2 15                                                                           | 3, glänzend.                        |
| Terebratuliten.                          | — 34                                                    | 1, glänz. orange, grün              | 1 50                                                                           | 1, glänz. orange.                   |
| Bucciniten.                              | 1 —                                                     | 4, gelblich.                        | 2 —                                                                            | 3, gelblich.                        |

Belem-



| <i>Benennung<br/>der<br/>S u b s t a n z e n.</i> | <i>Ganze Stücke auf glühendem<br/>Kupfer erhitzt.</i> |                              | <i>Kleinere und Pulver auf dun-<br/>kelheissem Kupfer erhitzt.</i> |                              |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                                                   | <i>Dauer.</i>                                         | <i>Intensität und Farbe.</i> | <i>Dauer.</i>                                                      | <i>Intensität und Farbe.</i> |
| Belemniten.                                       | null                                                  | null.                        | 4 —                                                                | 3, grünlich.                 |
| Ostraciten.                                       | 2 —                                                   | 3, gelb.                     | 3 10                                                               | 2, orange, goldgelb.         |
| Schlangenzungen.                                  | — 15                                                  | 3, gelblich.                 | — 56                                                               | 5, weislich.                 |
| Versteinerte See-Eicheln.                         | — 15                                                  | 5, matt - weifs.             | — 50                                                               | 3, goldgelb.                 |
| Dunkelblaue Flussspatherde.                       | —                                                     | —                            | —                                                                  | 2, violet.                   |
| detto, mehr consistent.                           | —                                                     | —                            | —                                                                  | 2, glänz. violet, grün.      |
| Gelber Flussspath.                                | —                                                     | —                            | —                                                                  | 1, smaragdgrün.              |
| Blauer Flussspath.                                | —                                                     | —                            | —                                                                  | 1, grün, gelb.               |
| Dunkelgrüner Flussspath.                          | —                                                     | —                            | —                                                                  | 1, blau, grün, gelb.         |
| Blafsgrüner Flussspath.                           | —                                                     | —                            | —                                                                  | 1, blau grün, gelb.          |
| Gyps mit Leberstein.                              | —                                                     | 2, glühend hell.             | 3 —                                                                | 2, orange.                   |
| Fleischfarber Gyps.                               | null                                                  | null.                        | — 2                                                                | 6, goldgelbe Funken.         |
| Lapis Specularis.                                 | —                                                     | —                            | 0' 40"                                                             | 5, matt - weifs.             |
| Dünnes Fraueneis.                                 | null                                                  | null.                        | — 6                                                                | 5, Funken, mattweifs         |
| Weifser Alabaster.                                | null                                                  | null.                        | — 45                                                               | 4, gelblich.                 |
| Gyps - Leberstein mit Salz.                       | —                                                     | —                            | — 36                                                               | 4, weislich.                 |
| Apatit.                                           | 1' 54"                                                | 3, gelblich.                 | 2 —                                                                | 2, glänzend - gelb.          |
| Phosphorsaure Austernschaalen                     | —                                                     | —                            | — 20                                                               | 5, matt - weifs.             |
| Phosphorsaure Kalkerde.                           | —                                                     | —                            | — 30                                                               | 5, weislich.                 |
| detto gebrannte.                                  | —                                                     | —                            | — 67                                                               | 4, weislich.                 |
| Pharmacolith.                                     | —                                                     | —                            | 2' —                                                               | 2, blau.                     |
| Witherit aus Böhmen.                              | 2' 3'                                                 | 1, glühend, goldgelb.        | —                                                                  | 2, blau, goldgelb.           |
| Schaaliger Schwerspath.                           | null                                                  | null.                        | 1 10                                                               | 2, glühend, gelb.            |
| Blättriger weifser Schwerspath.                   | null                                                  | null.                        | 1 50                                                               | 2, glänzend, goldgelb.       |
| Blättriger röthl. Schwerspath.                    | null                                                  | null.                        | 1 —                                                                | 3, grün, gelb.               |
| Blättr. Schwersp. auf Eisenst.                    | null                                                  | null.                        | — 20                                                               | 4, grünl. matt - weifs.      |
| Schwerspath von Bologna.                          | null                                                  | null.                        | 1 55                                                               | 4, glühend, gelblich.        |
| Gebrannter Schwerspath.                           | null                                                  | null.                        | — 5                                                                | 5, gelblich, matt.           |
| Diamant.                                          | hievon                                                | sehe man die Bemerkungen     | §. 14.                                                             |                              |
| Hyacinth.                                         | — 15                                                  | 3, hell - weifs.             | — 21                                                               | 5, matt - weislich.          |
| Orientalischer Rubin.                             | null                                                  | null.                        | — 16                                                               | 4, schimmer. gelblich        |
| Rubin Spinell.                                    | —                                                     | 6, schwacher Schein.         | —                                                                  | —                            |
| Saphir.                                           | null                                                  | null.                        | — 24                                                               | 5, matt - weifs.             |

Orienta-



| Benennung<br>der<br>S u b s t a n z e n. | Ganze Stücke auf glühendem<br>Kupfer erhitzt. |                       | Kleinere und Pulver auf dun-<br>kelheißem Kupfer erhitzt. |                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                          | Dauer.                                        | Intensität und Farbe. | Dauer.                                                    | Intensität und Farbe.   |
| Oriental. Smaragd.                       | — 20                                          | 3, gelblich.          | — 5                                                       | 5, matt.                |
| Beryll, Aqua marin.                      | —                                             | 5, zweifelh. Schimm.  | — 12                                                      | 5, gelblich.            |
| Chrysolith.                              | null.                                         | null.                 | — 16                                                      | 5, gelblich.            |
| Chrysopras.                              | null.                                         | null.                 | — 6                                                       | 6, mattweiss.           |
| Weißer orient. Topas.                    | — 6                                           | 5, mattweiss.         | —                                                         | —                       |
| Gelber sächsischer Topas.                | 2 30                                          | 2, hellgelb.          | 1 —                                                       | 3, grünlich.            |
| Weißer böhmischer Topas.                 | 1 10                                          | 3, glänzend.          | 1 48                                                      | 2, glänzend.            |
| Gemeine Granaten.                        | — 3                                           | 6, sehr matt.         | — 20                                                      | 5, schw. ch.            |
| Orientalische Granaten.                  | — 3                                           | 2, glühend roth.      | — 4                                                       | 5, schwach.             |
| Leucit.                                  | null.                                         | null.                 | null                                                      | null.                   |
| Amethyst.                                | null.                                         | null.                 | 2 —                                                       | 2, grün, gelb.          |
| Chalcedon geschliffen.                   | — 30                                          | 4, weifs.             | — 30                                                      | 4, hellgelb.            |
| detto ungeschliffen.                     | — 30                                          | 4, weifs.             | — 30                                                      | 4, hellgelb.            |
| Achat.                                   | null.                                         | null.                 | — 20                                                      | 5, mattweiss.           |
| Carneol.                                 | — 13                                          | 5, matt.              | — 13                                                      | 5, weifslich.           |
| Opal.                                    | —                                             | 6, kaum bemerkbar.    | — 16                                                      | 5, mattweifslich.       |
| Holzopal.                                | —                                             | —                     | —                                                         | 6, augenblikl. Funken.  |
| Jaspis.                                  | — 15                                          | 4. 5. 6, weifs.       | — 30                                                      | 4. 5. 6, verschieden.   |
| Bergkrystall.                            | —                                             | 4, hellweifs.         | — 40                                                      | 5, mattweiss.           |
| Kieselsteine.                            | null.                                         | null.                 | 1 20                                                      | 4, weifs.               |
| Flusssand.                               | —                                             | —                     | — 35                                                      | 2, orange, gelb.        |
| Rosenfarb. Quarz.                        | —                                             | 6, —                  | — 24                                                      | 5, matt.                |
| Prasem.                                  | —                                             | 6, —                  | 1 40                                                      | 5, matt.                |
| Graue Wacke.                             | —                                             | 3, gelblicht.         | 1 10                                                      | 2, grünlicht.           |
| Lapis Lazuli.                            | —                                             | 3, glänzend.          | 2 30                                                      | 2, orange.              |
| Stangenschörl.                           | null.                                         | null.                 | — 32                                                      | 6, sehr matt.           |
| Pharmacolith.                            | —                                             | —                     | — 14                                                      | 2, blau.                |
| Zeolith.                                 | null.                                         | null.                 | 2' —                                                      | momentane Funken.       |
| Weisses Glas.                            | null.                                         | null.                 | 1' 18''                                                   | 4, glänzend, gelblicht. |
| Crownglas.                               | null.                                         | null.                 | —                                                         | null.                   |
| Flintglas.                               | null.                                         | null.                 | — 4                                                       | 6, sehr matt.           |
| Gelbes Glas.                             | 0' 30'                                        | 4, gelblicht.         | — 15                                                      | 5, mattweiss.           |
| Dunkelblaues Glas.                       | — 3                                           | 5, matt.              | — 7                                                       | 5, weifslicht.          |

Dunkel-



| Benennung<br>der<br>S u b s t a n z e n. | Ganze Stücke auf glühendem<br>Kupfer erhitzt. |                       | Kleinere, und Pulver aus dun-<br>kelheissem Kupfer erhitzt. |                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                          | Dauer.                                        | Intensität und Farbe. | Dauer.                                                      | Intensität und Farbe.   |
| Dunkelgrünes Glas.                       | — 14                                          | 4, hell.              | — 8                                                         | 5, matt.                |
| Röthliches Glas.                         | — 8                                           | 4, gelblicht.         | — 14                                                        | 3, glänzend, gelb.      |
| Schwarzer Fluß.                          | — 14                                          | 5, gelblicht.         | — —                                                         | 6, moment. Funken.      |
| Gelbe Talkerde.                          | —                                             | — —                   | — 54                                                        | 4, gelblicht.           |
| Erdiger, weißer Talk.                    | —                                             | — —                   | — 48                                                        | 4, gelblicht.           |
| Talcum Venetum.                          | 1 —                                           | 4, gut weißlicht.     | 1 30                                                        | 3, gelb.                |
| Weisse Bittererde.                       | 1 —                                           | 3, gut weißlicht.     | 1 30                                                        | 2, orange.              |
| Schaumthon.                              | 1 —                                           | 3, weiß.              | 1 —                                                         | 5, orange.              |
| Talkschiefer.                            | null.                                         | null.                 | — 24                                                        | 4, weißlicht.           |
| Weicher Speckstein.                      | null.                                         | null.                 | — 10                                                        | 5, mattweiß.            |
| Serpentinstein.                          | null.                                         | null.                 | — 50                                                        | 3, gelblicht.           |
| Nephrit.                                 | null.                                         | null.                 | — 50                                                        | 3, schimmernd, gelb.    |
| Strahlstein.                             | null.                                         | null.                 | — 16                                                        | 5, schwach weißl.       |
| Asbest.                                  | null.                                         | null.                 | — 50                                                        | 4, weißlicht.           |
| Amiant.                                  | —                                             | 6, äusserst matt.     | — 45                                                        | 3, gelb, weiß.          |
| Porcellanthon.                           | —                                             | 5, mattweiß.          | 1 —                                                         | 4, mattweiß.            |
| Walkererde.                              | null.                                         | null.                 | 1 —                                                         | 5, weiß.                |
| Gebrannter Thon.                         | null.                                         | null.                 | —                                                           | 6, augenbl. Schimm.     |
| Halbporcellan.                           | —                                             | 4, glühend m. Kupfer. | null.                                                       | null.                   |
| Magnesia Edinburg.                       | null.                                         | null.                 | — 39                                                        | 3, funkelnd, gelb.      |
| Bildstein aus China.                     | — 50                                          | 5, mattweißlicht.     | 1 13                                                        | 3, gelblicht.           |
| Thonschiefer.                            | null.                                         | null.                 | — 42                                                        | 5, weißlicht.           |
| Brandschiefer.                           | 1 30                                          | 6, sehr mattes Licht. | 1 30                                                        | 6, sehr matt.           |
| Wetzschiefer.                            | —                                             | 4, gelblicht.         | 2 20                                                        | 3, orange, gelb.        |
| Alaunstein.                              | 2 —                                           | 3, gelblicht.         | 2 —                                                         | 2, gelb.                |
| Dichter Feldspath.                       | 2 —                                           | 2, grün.              | 2 30                                                        | 1, grün.                |
| Krystallisirter Feldspath.               | 2 —                                           | 2, orange.            | 2 45                                                        | 1, glänz. orange, grün. |
| Labradorstein.                           | — 20                                          | 4, hell weißlicht.    | — 33                                                        | 2, schön glänzend.      |
| Chloritschiefer.                         | 1 —                                           | 4, fleckigt.          | 1 20                                                        | 2, glänzendgelb, weiß.  |
| Schwarzer Glimmer.                       | null.                                         | null.                 | 0' 20''                                                     | 4, schimmernd, gelbl.   |
| Basalt.                                  | null.                                         | null.                 | — 17                                                        | 4, — —                  |
| Glimmerschiefer.                         | null.                                         | null.                 | — 36                                                        | 5, gelblicht.           |
| Grünstein.                               | null.                                         | null.                 | — 53                                                        | 4, gelb, glänzend.      |

Granit.



| Benennung<br>der<br>S u b s t a n z e n. | Ganze Stücke auf glühendem<br>Kupfer erhitzt — |                       | Kleinere und Pulver auf dun-<br>kelheiss m Kupfer erhitzt. |                        |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                          | Dauer.                                         | Intensität und Farbe. | Dauer.                                                     | Intensität und Farbe.  |
| Granit.                                  | null.                                          | null.                 | — 45                                                       | 4, weisslich.          |
| Granit mit Quarz.                        | 1 —                                            | 3, grünlich.          | 1 16                                                       | 3, hell, grünlich.     |
| Porphyr - Granit.                        | —                                              | 3, weifs.             | 1 52                                                       | 2, glänzend, grünlich. |
| Künstl. Bologneser Phosphor.             | —                                              | — —                   | — 20                                                       | 3, funkelnd, verbren.  |
| detto aus sächs. Schwersp.               | —                                              | — —                   | — 5                                                        | —                      |
| Cantons - Phosphor.                      | —                                              | — —                   | — 27                                                       | 2. 3, goldgelb, gelbl. |
| Schwefels. fluss. Kalk.                  | —                                              | 5, funkelnd.          | 1 10                                                       | 3, schwachgelb.        |
| Sauerklees. Kalkerde.                    | —                                              | 5, matt.              | — 20                                                       | 3, gelblich.           |
| detto consistenter.                      | 3' —                                           | 1, blau.              | —                                                          | 3, glänzend, bläulich. |
| Aetzendes Kali.                          | 4' null.                                       | null.                 | —                                                          | — — —                  |
| Mineralisches Kali. <sup>n</sup>         |                                                |                       | null.                                                      | null.                  |
| Vegetabilisches Kali.                    |                                                |                       | 1 20                                                       | 4, etwas hell.         |
| Holzasche.                               |                                                |                       | 1 30                                                       | 2, helles Funkenlicht. |
| Pottasche.                               |                                                |                       | — 25                                                       | 5, mattweifs.          |
| Tartarus vitriolatus.                    |                                                |                       | 1 20                                                       | 1, orange, glänzend.   |
| Salpeter.                                |                                                |                       | — 40                                                       | 5, —                   |
| Glaubersalz.                             |                                                |                       | — 14                                                       | 6, nur Funken.         |
| Küchensalz.                              |                                                |                       | — 20                                                       | 5, weisslich.          |
| Gradirtes Salz.                          |                                                |                       | — 24                                                       | 5, weisslich.          |
| Weisses Polnisches Steinsalz.            |                                                |                       | — 20                                                       | 5, mattweifs.          |
| Roths Steinsalz.                         |                                                |                       | —                                                          | 6, nur augenbl. Funk.  |
| Bittersalz.                              |                                                |                       | — 28                                                       | 5, mattweifs.          |
| Weinsteinsäure.                          |                                                |                       | —                                                          | 6, nur augenbl. Funk.  |
| Benzoessäure.                            |                                                |                       | —                                                          | 6, eben so.            |
| Milchzucker.                             |                                                |                       | —                                                          | 6, eben so.            |
| Salzsaurer Baryt.                        |                                                |                       | —                                                          | 6, eben so.            |
| Salmiac.                                 |                                                |                       | — 12                                                       | 5, weisslich matt.     |
| Alaun.                                   |                                                |                       |                                                            | gar nichts.            |
| Borax und Boraxsäure.                    |                                                |                       |                                                            | nichts.                |
| Ungar. u. Cyprischer Vitriol.            |                                                |                       |                                                            | nichts.                |
| Stark gebranntes Küchensalz.             |                                                |                       |                                                            | augenblickl. Funk.     |
| Stark gebrannter Salpeter.               |                                                |                       |                                                            | schwache Funken.       |
| Stark gebr. caustisches Kali.            |                                                |                       | 10                                                         | 4, glänzend gelb.      |
|                                          |                                                |                       |                                                            | gar nichts.            |



## SECHSTES KAPITEL.

## Phosphorescenz der Metalle, Metalloxyde, und der metallischen Salze.

## §. 26.

*Platinum, Gold, Silber.*

1. *Platinum-Körner*, wie sie im Handel vorkommen, geben ein schwachgelbes Licht von 4 bis 5 Secunden. \*)

2. *Fein gefeiltes Ducatengold* zeigte beym Aufstreuen Funken, und einen schwachen Schimmer von 4 bis 5 Secunden, wobey zu erinnern, daß mein Aug noch nicht am besten vorbereitet war.

3. *Eine Goldauflösung in Königwasser* (Goldpulver), wie sie in der hiesigen Porcellanfabrik gebraucht wird, gab nur augenblickliche Funken beym Aufstreuen, sonst aber kein Licht: zugleich etwas Dämpfe des Königwassers.

4. *Silber, reines*, sehr fein gefeiltes — beym Aufstreuen Funken, dann mattes Licht von 4 Sec.

5. *Brauner Silberkalk* der hiesigen Porcellanfabrik äusserte beym Aufstreuen einen breiten Schimmer, und fuhr dann 40 Sec. lang mit schönem weissen Lichte zu leuchten fort.

6. *Salzsaures Silber* gab nur beym Einwerfen einige Funken, aber kein dauerhaftes Licht; später aufgestreutes verbreitete nicht einmal Funken.

Dasselbe etwas feucht äusserte keine Spur von Licht, sondern salzsaure Dünste.

7. *Aetzsilber (Höllenstein)* in grobkörnigem Pulver gerieth in ein Glühen mit Funkenprühen, das einige Secunden anhielt.

8. *Salpetersaures Silber* — beym Aufstreuen augenblickliche feurige Funken mit salpetersauren Dämpfen.

## §. 27.

*K u p f e r.*

9. *Natürliches, gediegenes Kupfer*. Zwey ganze Stücke mit dem Tiegel auf Kohlen zum Glühen gebracht, hielten im Dunkeln um fünfzig Secunden länger aus, als das kupferne Gefäß. Ihr Licht war ruhig, weisslich, und unterschied sich sehr deutlich von jenem des Gefäßes. Dasselbe Kupfer in groben Körnern erst dann eingelegt, als das Gefäß schon dunkel war, leuchtete nicht mehr.

10. *Feine Kupfer-Feilspäne* leuchteten schwach 3 Sec. lang.

11. *Feine*

---

\*) Alle Versuche dieses Kapitels, so wie der folgenden, wurden auf Kupfer gemacht, das so eben zu glühen aufgehört hatte. Dieses gilt, so lang das Gegentheil nicht ausdrücklich gemeldet wird, und nicht von grössern Stücken die Rede ist. Man erinnere sich, was oben (§. IV, b,) ist gesagt worden.



11. *Feine Messingfeilspäne* zeigten beym Aufstreuen nur Funken, aber kein permanentes Licht — später nachgelegte gaben auch keine Funken mehr.

12. *Gelb-Kupfererz* phosphorescirte sowohl in ganzen Stücken, als in körnigem Pulver gut, beydes gleich anhaltend 10 Sec. Ersteres wie gewöhnlich über Kohlen schon eingelegt zeigte eine hochgelbe Farbe, und wurde durch Erhitzen Kupferroth. Das Pulver leuchtete anfangs Smaragdgrün, zuletzt matt-weiß.

13. *Malachit* in gröblichem Pulver — sehr schön, glänzend orange, 22 Sec. lang. Setzt man ganze Stücke einer größern Hitze aus, so zerfallen sie, und kommen schon dunkel in den Kasten. Dieser Versuch fordert Behutsamkeit wegen der Augen, indem das Pulver stark aus dem Gefäße geschleudert wird.

14. *Kupfergrün* gewährt ein besonderes Phänomen. Wenn man grobkörniges Pulver in die Schaafe streut, so fangen nicht alle Körner gleichzeitig, sondern einige früher, andere später zu leuchten an, und so dauerte dieses glänzende Funkenlicht sechzehn Secunden fort.

15. *Krystallisirter Grünspan* gewährt ein ähnliches, noch schöneres Lichtspiel. Man bemerkt dabey ein Prasseln, Funkeln und Glühen; ein Stückchen schien sogar in eine schwache Flamme auszubrechen. Dieses Phänomen dauerte über eine Minute fort. Geruch und Dampf fällt dabey lästig, letzterer vorzüglich den Augen.

16. *Kupferfeile*, welche zur Entwicklung des Salpetergas gebraucht worden (schwachsalpetersaures Kupfer) lieferte keine andere Erscheinung, als das gewöhnliche Kupfer n<sup>o</sup> 10, nur hellere Funken auf einige Augenblicke.

17. *Braunschweiger-Grün* — beym Einwerfen Funken, aber kein anhaltendes Licht.

18. *Ammoniacal-Kupfer* — weder Funken, noch Licht — schwacher Dampf, der etwas lästig fällt.

#### §. 28.

#### Q u e c k s i l b e r.

19. *Flüssiges Quecksilber* zeigte keine Spur von Licht; als ich es aber auf glühendem Kupfer bis zum Aufwallen erhitzte, zeigte sich ein schwacher Schimmer, mit starkem Prasseln. Dieser Schimmer konnte wohl vom Kupfer kommen; ich habe bis zum Abdampfen erhitztes Quecksilber häufig im Dunkeln betrachtet, ohne eine bestimmte Phosphorescenz zu bemerken.

20. *Zinnober mit etwas Quarz durchmengt*. Ein ganzes Stück zersprang beym Erhitzen, und kam schön gelb-leuchtend in den Kasten. Grobkörniges Pulver von eben dieser Stufe auf dunkel-heißes Kupfer gestreut, verbrannte mit einem leuchtenden Dampfe. Gesundheitshalber hielt ich nur eine halbe Minute aus; das Verbrennen dauerte wohl über eine Minute fort, was begreiflich von der Menge des aufgestreuten Pulvers abhängt.

21. *Käuflicher Zinnober* verbrannte gleichfalls mit einer bläulichen Flamme.

22. *Mineralisches Tärpeth*, verbrannte still mit einem schön weißen Lichte, und verbreitete Rauch, wesswegen ich das Gefäß beseitigte.



23. *Mercurius sublim. corrosiv.* sprühte beym Aufstreuen stark Funken aus, die aber nur momentan waren; des lästigen Dampfes halber entfernte ich ihn sogleich. Er afficirte vorzüglich die Luftröhre: verursachte Speichelfluss und Schnuppen. \*)

24. *Mercurius calcinatus per se*

25. *Aethiops per se*

26. *Mildes salzsaures Quecksilber*

27. *Phosphorsaures Quecksilber*

} wurden zweymal geprüft, zeigten nie eine Spur von Licht.

§. 29.

### E i s e n.

28. *Sehr feine Eisenfeilspäne* leuchten schwach weißlich 18 Sec. lang.

29. *Gemeiner kubischer Schwefelkies.* Ein ganzer Würfel zerfiel im Topf über Kohlen in mehrere kleine Stücke, und kam schön purpurroth glühend in den Kasten, wo er mit seinem Lichte 24 Sec. länger aushielt, als der kupferne Topf. Grobe Körner, wie gewöhnlich auf dunkel-heißes Kupfer gestreut, leuchteten schön grünlich und hielten mit dieser Farbe bis ans Ende aus, ohne in's Weiße überzugehen — Dauer 24 Sec. Schwefelkies, welcher durch Hitze nicht zerfiel, leuchtete nur sehr schwach.

30. *Natürlicher Magnetstein* leuchtet in ganzen Stücken nicht; grobgepulvert, beym Einwerfen funkelnd, dann sehr schwach, weißlich, 24 Sec.

31. *Krystallisirter Eisenglanz* aus der Insel Elba: in größern Stücken sehr schwach: kleinere Krystallen gaben empor schwebende Funken, welche längere Zeit anhielten.

32. *Rother Glaskopf* (Haematites) im Ganzen nichts: in Körnern und Pulver — nur schleichende Funken wie der Eisenglanz n<sup>o</sup> 31.

33. *Schwarzer Glaskopf* — im Ganzen nichts, in Körnern beym Einwerfen funkelnd, dann sehr schwach 20 Sec.

34. *Spath-Eisenstein* — in ganzen Stücken kaum bemerkbar: in Körnern und Pulver augenblickliche, doch lang fortspielende Funken.

35. *Bohnenerz*: abgerundete Stücke nichts: gepochte Körner anfangs funkelnd, dann sehr schwach 12 Sec. lang.

36. *Dunkel-gelber Ocher* phosphorescirt mit einem ungemein schönen rothglühenden Lichte, anfangs funkelnd, dann ruhig, 30 Sec. lang. Hingegen *hell-gelber Ocher* leuchtet nur anfangs mit Funken, und verschwindet bald. Das Leuchten des *Umbers* ist einem schwachen Verbrennen ähnlich, und mit immerwährenden Funken begleitet.

37. *Gelber, verhärteter Eisenoher* brannte sich ziegelroth, ohne im Dunkeln zu leuchten; gepulvert gab er nur augenblickliche Funken.

38. Na-

\*) Wenn Hr. Macquer beym ätzenden Quecksilber-Sublimat so ein schönes Licht gesehen hat, so muß er wohl ein von diesem verschiedenes Präparat bey Handen gehabt haben. *Sieh unten S. 492, §. 110*



38. *Natürliches Berlinerblau (Blau-Eisenerde)*: einige Stückchen erschienen glühend-roth, und hielten verschieden lang aus, von 10 bis 20 Sec.; bey schwächerer Hitze leuchteten sie grün.

39. *Ziemlich ausgebrannte Eisenschlacke* — in ganzen Stücken nichts: gepülvert nur momentane Funken, welche verschwanden und wieder erschienen.

40. *Eisenmohr* so viel als nichts.

41. *Schwach schwefelgesäuertes Eisen* leuchtet weißlich 20 Sec. lang, gerade so wie regulinische Eisenfeile.

42. *Eisenoxyd* aus der Porcellanfabrik sprühte bey dem Aufstreuen Funken aus.

43. Einige Tropfen von *Eisenöhl* leuchteten auf erhitztem Kupfer nicht.

### §. 30.

#### Z i n n.

44. *Regulinisches Zinn* in sehr dünnen Segmenten a) von einer Orgelpfeife, gab bey dem Auflegen häufige Funken, dann hielt es noch 3 bis 4 Sec. weiß-glänzend aus. b) Sehr dünner Staniol — gerade so; nur war das Licht nicht so lebhaft.

45. *Krystallisirter Zinnstein (Zinngrauen)* — ganze Stücke bleiben dunkel; sehr kleine Krystallen fangen nach zehn Secunden mit augenblicklichen Funken zu leuchten an.

46. *Musivgold* braucht gleichfalls Zeit, bis es zu leuchten anfangt, und hält dann rothglühend 16 Sec. aus.

47. *Zinnasche* ohne mindeste Spur von Licht.

48. *Spiegelbeleg* leuchtet äusserst schwach 10 bis 12 Sec. lang, fordert ein sehr gut vorbereitetes Aug.

49. *Salzsaures Zinn* zeigte keine Spur von Licht — war zu feucht.

50. *Salpetersaures Zinn* blieb gleichfalls dunkel. Schädlich für die Augen wegen Dampf und Ausspringen.

### §. 31.

#### B l e y.

51. *Sehr dünn geschnittenes*: gar nichts.

52. *Taback-Bley* — bey dem Einwerfen schwache Funken; ausserdem nichts.

53. *Bleyglanz in ganzen Stücken* — leuchtet gehörig erhitzt gelb und weiß — bis zur Glühhitze des Kupfers erhitzt wird es rothglühend, und zerspringt in viele Trümmer. Zugleich erhebt sich ein brennender, lästiger Dampf. Sehr kleine Würfel, auf dunkel-heißes Kupfer gestreut, leuchten grün. Der sich während diesem Versuche entwickelnde Schwefeldampf fiel mir so lästig, daß ich im geschlossenen Raume keine volle Minute aushalten konnte (denn so lang dauert das Lichtphänomen), es erregte mir auch starkes Niesen.

54. *Zeisiggrüner Bleyspath* äusserte weder in ganzen Stücken noch in Pulvergestalt ein Lichtphänomen, ausser einigen augenblicklichen Funken.

55. *Bley-*



55. *Bleyglätte* gar nichts.  
 56. *Mennig* leuchtete matt-weißlich, 50 Sec. lang.  
 57. *Bleyweiß* — eben so — 20 Sec.  
 58. *Bleyzucker* in kleinen Krystallen — wurde auf dunkel-heißem Kupfer rothglühend, mit Sieden und Dämpfen. Später nachgelegtes Pulver äusserte nur noch ein Sieden ohne Licht.

59. *Salzsaures Bley* äusserte weder Funken, noch permanentes Licht, und verbreitete einen schwachen etwas lastigen Dampf, der mir aber insofern wohl bekam, daß er den kurz zuvor vom ätzenden Quecksilber-Sublimat (§. 28. n° 25.) verursachten lästigen Eindruck auf meine Respirationswerkzeuge verbesserte, und durch Beförderung des Auswurfes, Abledigung verschaffte.

60. *Bleyasche* nahm sich beym Aufstreuen sehr schön aus: es verbreitete gelb-glänzende Funken, welche ein paar Secunden lang im Topf spielten. Ich warf nacheinander sechs Portionen nach, und alle sprühten solche Funken.

61. *Ofenbruch* vom Treibherd aus Sachsen, worin noch etwas Silber und Bley enthalten ist, gewährte ein schönes Phänomen. Er verbrannte mit bläulicher Flamme ohne lästigen Dampf: Stückchen von  $\frac{1}{8}$  Kubikzoll wurden von dieser Flamme umgeben, ohne in die Höhe aufzulodern; bey grobkörnigem Pulver hingegen erhob sich die Flamme wohl zwey Zoll hoch — dauerte bey größern Stückchen über eine Minute aus.

### §. 32.

### Z i n k.

62. Eine *Zinkplatte* von 2 Quadratzoll Fläche und anderthalb Linien Dicke wurde auf glühendem Kupfer geschmolzen: sie leuchtete nur gelblich-weiß, ohne mit einer Flamme zu brennen.

63. Dünne *Drehspäne von Zink* auf dunkel-heißes Kupfer geworfen leuchteten äusserst schwach 15 Sec. lang.

64. *Braune Blende* phosphorescirt gut, sowohl in ganzen Stücken über Kohlen erhitzt, als Körner im Dunkeln eingelegt: erstere mit weissen Streifen, letztere zwischen bläulich und goldgelb. Das Ganze und grobe Körner halten 90 Sec. an.

65. *Erdiger Galmey* leuchtet in ganzen Stücken nicht, in Körnern nur augenblicklich, aber schön glänzend.

66. *Zinkblumen* — äusserst schwach, 16 Sec. lang.

67. *Zinkvitriol* äussert nur Prasseln und Sieden ohne Licht.

68. *Schwefelsaure Zinkspäne* gaben ein schönes Phänomen. Sie loderten mit einer bläulichen Flamme auf, welche etwa 50 Secunden anhielt, hierauf leuchteten sie noch 16 Sec. fort.

69. *Salzsaure Zinkspäne*, welche zur Entbindung des Wasserstoffgases gedient hatten, leuchteten schwach weißlich, und verlöschen allmählig von 10 bis 20 Secunden.

70. Kry-



70. *Krystallin'sches Zinkoxyd* leuchtet weiß, mittelmäßig hell, 54 Sec. lang.

§. 33.

*W i s m u t h.*

71. *Wismuth-Kalk* phosphorescirte beym Aufstreuen mit Funken, dann noch 10 Sec. lang sehr matt mit bläulichem Lichte.

72. *Wismuth-Erz*. — Bey Körnern hat ein wahres Verbrennen mit einer schwebenden Flamme statt; das Licht prangt mit mancherley Farben, vorzüglich ins Grüne spielend. Geschmolzenes kam dunkel in den Kasten.

73. *Die leichtflüssige Rose'sche Composition*, in verschiedenen Portionen, und unter mancherley Erwärmung geprüft, blieb immer dunkel.

§. 34.

*S p i e s s g l a n z.*

74. *Bleygraues Spießsglanz-Erz* phosphorescirt schön sowohl in ganzen Stücken als in kleinern Fragmenten: sein Licht ist weißlich, ruhig, und dauerte 60 Sec. lang.

75. *Federerz*. Die feinsten Nadeln äussern dasselbe Licht, wie n<sup>o</sup> 74, halten aber nur 12 Sec. aus; beym Aufstreuen knistern sie, und werden zum Theil aus dem Topf geschleudert.

76. *Spießglangsoxyd*, sehr fein zerrieben, verbreitete zwar ein schwächeres Licht, als das Erz, hielt aber 60 Sec. aus.

77. *Brechweinstein* leuchtet gleichfalls schwach 50 Sec. lang, mit etwas Sieden und Knistern.

78. *Schweistreibender Spießsglanz* (antim. diaphor. abl.) leuchtete 20 Sec. mit gefärbtem Lichte, das zwischen blau und grün spielte.

79. *Vitrum Antimonii* phosphorescirt sehr schön 24 Sec. lang, glänzend orangegelb, und läßt aus, ohne sehr matt zu werden.

80. *Butyrum Antimonii* tropfenweis aufgegossen verbreitete nur eine Wolke von Dampf ohne Licht.

§. 35.

*K o b a l t.*

81. *Sandkobalt*. Ein Stück von einem Kubikzoll Gröfse äusserte nur schwach leuchtende Punkte, die vom eingemengten Sande herrühren konnten; Körner hingegen und Pulver phosphorescirte gut, gelblich; einige Körner 60 Sec. lang.

82. *Mit Braunstein gemischter Erdkobalt*. — Beym Einwerfen loderten röthliche Funken auf, schwachen Flämmchen ähnlich; dann folgte ein sehr schwaches Licht, 12 Sec. lang aushaltend.

83. *Smalte*, — sehr schwach, 14 Sec. lang.



## §. 36.

*B r a u n s t e i n.*

84. *Grauer Braunstein* — in ganzen Stücken nicht: in Körnern hellgelb, 14 Sec. lang.

85. *Erdiger, schwarzer Braunstein* gepulvert, wird rothglühend, und leuchtet 14 Sec. lang; zugleich erhebt sich Dampf.

86. *Käufliches, schwarzes Braunstein-Pulver* leuchtet gelblich-weiß, mittelmässig hell, 16 Sec. lang.

## §. 37.

*Bemerkungen und Folgerungen.*

Es wird manchen Leser befremden, daß die Metalle schon in diesem Abschnitte vorkommen, wo von unverbrennlichen Körpern die Rede ist. Allein ausserdem, daß eben nicht viel daran liegt, in welcher Ordnung man die Phosphorescenz der Körper untersucht, wenn man sie nur untersucht, so schien es mir viel natürlicher, die Metalle nach den Erden, Steinen, und Salzen folgen zu lassen, als sie mit den verbrennlichen Vegetabilien zu vermengen, von denen sie sich so auffallend unterscheiden. Es heisst doch etwas ganz anderes, eine Goldstufe oder auch regulinisches Gold bis auf einen gewissen Grad erhitzen, und eine Steinkohle oder Harz durch dieselbe Temperatur-Erhöhung in Rauch aufgehen lassen. Diesen Unterschied beobachtet man auch noch heut zu Tage in den bestens geordneten Systemen der Naturgeschichte und Chemie. Die so eben erzählten Versuche rechtfertigen die Abtheilungen der Alten in Edle, Unedle und Halbmetalle, worin bereits der Grund der neuern Abtheilung nach der verschiedenen Fähigkeit ihrer Oxidirung liegt. Auch mußte ich hier nicht blos von der Phosphorescenz regulinischer Metalle, sondern zugleich ihrer Stufen, Oxyde und Salze, Rechenschaft geben. Folgendes ergibt sich aus meinen Versuchen:

a) Bey den Metallen, wenn sie bis auf einen gewissen Grad erhitzt werden, zeigen sich drey verschiedene Arten von Licht, nämlich ein augenblickliches helles Funkeln, ein permanentes ruhiges Leuchten, endlich zuweilen ein schwaches Verbrennen.

b) edle und unedle Metalle in feinen Körnern oder Feilspänen auf dunkel-heißes Kupfer gestreut verbreiten in den ersten Augenblicken helle Funken; es scheint dieses ein augenblickliches Glühen zu seyn.

Dasselbe Phänomen äussern mehrere metallische Salze, oder Metalloxyde auf nassem Wege, vorzüglich jene des Goldes, Silbers und Kupfers; item einige Eisenoxyde.

c) Ein ruhiges mehrere Secunden anhaltendes Leuchten gewähren die meisten natürlichen Metalloxyde, namentlich Kupfererz, Malachit, Grünspan in verschiedenen Formen: Eisenfeile, Schwefelkies, Magnetstein, Bohuenerz, Berlinerblau: Musivgold und Spiegelbleg: Mennig, Bleyweiß, Bleyocher, dunkel-gelber Ocher und Umber. — Ofenbruch: Zink und Zinkoxyde n° 62, 63, 64, 66, 69, 70. Wismuthkalk: Spießglanzerz n° 74 bis 79. Erdkobalt und Smalte: Braunstein n° 84, 85, 86.

d) Ein



d) Ein wahres Verbrennen geht vor bey allen geschwefelten Metallen, z. B. oben bey Eisen, Quecksilber, Bley, Zink, Spiesglanz, und Kobalt — sieh n° 20, 21, 22, 31, 33, 53, 61, 68, 82, u. dergl.

e) Metallische Substanzen, welche im eigenen Sinne verbrennen, verlieren durch die Glühhitze für immer ihr Vermögen zu leuchten; dieses sehen wir bey Magnetstein n° 30, bey Glaskopf n° 32, 53, 55, 56, bey Zinngrauen n° 45, bey Bleyspath n° 54, bey Galmey n° 65, bey Sandkobalt n° 81, bey Braunstein n° 84.

f) Gar kein Lichtphänomen äusserten mehrere *künstliche* Metall-Oxyde und Salze, als Ammoniacal-Kupfer n° 18, vier Quecksilber-Oxyde von n° 24 bis 27: die Zinnasche, Salz- und salpetersaures Zinn n° 47, 49, 50: Bleyglätte und salzsaures Bley n° 55, 59: Zinkvitriol n° 67. Gleichwie also mehrere Metalloxyde durch Bestrahlung schwach phosphoresciren, so geschieht es auch hier durch Erwärmung (I. §. 31.)

g) Hingegen zeigt sich ein wesentlicher Unterschied zwischen Phosphorescenz durch Bestrahlung und Temperatur-Erhöhung bey regulinischen Metallen, indem auf erstere Art keines, hier aber alle leuchten, wenigstens auf drey bis vier Secunden, freilich sehr schwach.

h) Man hat ohne Grund aus der Phosphorescenz des Zinkes, der Zinkblumen, der Blende, u. dergl. so viel Wesens gemacht. Ein anderes ist verbrennen, ein anderes phosphoresciren, wie wir weiter unten sehen werden; man muß jenes mit diesem nicht verwechseln. Durch letzteres zeichnet sich der Zink nicht sonderlich aus, wohl aber durchs Verbrennen mit Flamme, wesswegen ihn Lassone mit dem Kunkel'schen Phosphor in eine Klasse setzte. *Mem. de l'Acad. Roy. des sc. 1772. Macquer Chem. Lexicon Art. Zink, VII, 331, 360.*

i) Wir werden weiter unten sehen, daß selbst verbrennliche Substanzen leuchten können ohne zu verbrennen, und dieses tritt auch bey Zink und andern metallischen Substanzen ein.

k) Die Metalle stehen in Rücksicht der Phosphorescenz im Mittel zwischen unverbrennlichen und verbrennlichen Körpern, und eben desswegen stehen sie gerade hier am rechten Ort.

Um die Phosphorescenz metallischer Substanzen mit einem Blicke zu übersehen, liefere ich folgende Tabelle, welche keiner Erläuterung bedarf.



# Tabelle über die Phosphorescenz der Metalle.

| Beschaffenheit des Lichts.                   | Regulinische Metalle fein gefeilt.          | Fossile Metalloxyde.                                                                                                                                                        | Künstliche Oxyde durch Feuer.                                           | Künstliche Oxyde durch Säuren, oder Metallsalze.                                                                                                                                 | Oxyde durch Säure und Feuer.                                      |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Leuchten mit Funken.                         | Platinum, Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Bley. | Spath - Eisen. Hellgelber Ocher, Gelber verhardeter Ocher, Zinngrauen, Grüner Bleyspath, Erdiger Galmei.                                                                    | Eisenschlacken. Bleyasche.                                              | Goldaauflösung in Königswasser. Salzaures Silber, Lunacornea. Salpetersaures Silber. Kupfergrün, Grünspan, Braunschweiger Grün. Salpetersaures Kupfer, Salzigsaures Quecksilber. | Salpetersaures Silber ohne Krystallsalonswasser, oder Hölenstein. |
| Leuchten mit schwachem Verbrennen begleitet. | Zinn, Wismuth, Spießglanz.                  | Zinnober mit Quarz, Käuflischer Zinnober, Kubischer Schwefelkies, Krystallisirt. Eisenglanz, Rother Glaskopf, Umber, Bleyglanz, Wismutherz.                                 | Geschwefeltes Zinn oder Musivgold, Ofenbruch mit Silber und Bleygehalt. | Schwefelsaurer Quecksilberkalk (Turpet. min.). Schwefelsaure Zinkspäne.                                                                                                          | —                                                                 |
| Leuchten mit permanentem ruhigem Lichte.     | Eisen, Gediegenes Kupfer, Zinn.             | Gelbes Kupfererz, Malachit, Magnetstein, Braunstein, Glaskopf, Bohnererz, dunkler Ocher, braune Blende, natürl. Berlinerblau, Spießglanzerz, Federerz, Sand- und Erdkobalt. | Mennig, Zinkblumen, Spießglanzoxyd, Vitrum Antimonii, Smalte.           | Silberkalk der Fabrik. Schwefelsaures Eisen, Salzaure Zinkspäne, Krystallisirt. Zinkoxyde, Schminkweiß (Salpeters. Wismuth), Brechweinstein, Bleyweiß.                           | Sacharum Saturni.                                                 |
| Gar kein Licht.                              | Quecksilber.                                | —                                                                                                                                                                           | ‡ Calcin. per se, Aethiops per se, Eisenrohr, Zinnasche, Bleyglätte.    | Ammoniacalgrün, ‡ dulcis, Phosphorsaures Quecksilber, Salz- und Salpetersaures Zinn, Salpetersaures Bley, Zinkvitriol.                                                           | —                                                                 |



## ZWEITER ABSCHNITT.

### Versuche mit verbrennlichen Substanzen.

#### ERSTES KAPITEL.

#### Verbrennliche Substanzen des Mineralreichs.

##### §. 38.

1. **G**länzende Steinkohle aus Ober-Baiern. Giebt beym Aufstreuen nicht sehr lebhaftes Funken, und leuchtet dann schwach 7 Sec. lang, mit einem angenehmen Geruch.
2. *Matte Steinkohle* — prasselt beym Aufstreuen; die leuchtenden Funken dauern kaum sechs Secunden fort.
3. *Torf*, wirft Funken beym Aufstreuen, leuchtet schwach 10 Sec. lang, verbreitet einen sehr lästigen Dampf.
4. *Graphit*. — Beym Aufstreuen entsteht ein augenblicklicher heller Schimmer, dann grünliches, zuletzt schwach weisses Licht. Die Dauer schien mit der Grösse der Körner zu wachsen — die besten hielten 96 Sec. aus.
5. *Käufliches Reifsbley* — verhielt sich wie der Graphit, und starb allmähig ab. Die zuletzt verschwindenden Theilchen blieben 80 Sec. sichtbar.
6. *Bernstein* — leuchtete schön und feurig glänzend, dann goldgelb, endigte nach und nach äusserst schwach. Grobkörniges Pulver hielt 82 Sec. aus, ein flaches Stückchen 92 Sec., ein drittes 120 Sec. lang.
7. *Schwarzer Gagat* — prasselte beym Aufstreuen, und sprühte helle Funken umher: dann aber verschwand beynahe alles Licht augenblicklich, und ich konnte mit Mühe einen äusserst schwachen Schein von 8 Sec. unterscheiden.
8. *Schwefel* — loderte gepülvert in helle Flamme auf, so bald er die dunkel-heisse Kupferplatte berührte. Bey geringer Hitze erhält man zuletzt nur noch ein äusserst schwaches Flämmchen, das herumschwebt, und die Schale kaum berührt.
9. *Ein vom Vesuv ausgeworfener Stein, der Lava ähnlich*. Auf Kupfer über Kohlen geglüht, kam er nur schwach leuchtend und so zu sagen absterbend in den Kasten. —



Gröbliches Pulver und Körner auf dunkel-heißes Kupfer gestreut glimmten gelblich 42 Sec. lang. Der hiebey entstehende Dampf fiel äusserst beschwerlich, warf sich auf Brust und Lungen, und war nach mehreren Stunden noch empfindlich. \*)

10. *Schwarze, poröse Lava des Vesuvs.* — Körner und Pulver geben ein momentanes Licht beym Aufstreuen, mit einer schwach wegschwebenden Flamme von gelblicher Farbe, die kaum drey Secunden dauert. Ein grösseres Stück über Kohlen erhitzt kam dunkel in den Kasten.

11. *Bimsstein* — gab beym Aufstreuen einen augenblicklichen Schimmer, und dann 3 bis 4 Sec. lang eine Spur von sehr mattem Licht. Ein ganzes Stück geglüht, kam dunkel in den Kasten.

## ZWEITES KAPITEL.

### Einige Stoffe des Pflanzenreiches.

#### §. 39.

1. *Schmidtkohle* — war selbst beym Aufstreuen kaum bemerkbar; nur einige sehr schwach leuchtende Punkte von 8 Sec. Dauer konnte ich unterscheiden.

2. *Faules nicht phosphorescirendes Holz*, welches gut ausgetrocknet und äusserst mürbe war, auch hier statt Zunder zum Feuerschlagen gebraucht wird — — in dünnen Abschnitzeln geprüft; funkelte beym Einwerfen sehr stark und fieng dann förmlich zu glühen an. Es scheint hier ein doppeltes Licht auszubrechen, das erste blos phosphorescirend mit Fünckchen, die sich wie bey glimmendem Papier, hin und her bewegen; das zweyte beym Act des Glühens oder des Verbrennens ohne Flamme. Flamme fängt dieses Holz auch über der brennenden Kerze nicht; aber durch Stahlfunken wird es glimmend, und verzehrt sich glühend wie der Schwamm.

3. *Bohnen, Phaseolus variegatus*, in grobkörnigem Pulver. Beym Aufstreuen erhebt sich eine Wolke von leuchtendem Rauch, der aber bald verschwindet; dann zeigt sich ein bläuliches Licht, welches sehr schwach weisslich ausläfst. Das ganze Phänomen dauerte 88 Secunden.

4. *Mays, Zea*, gröblich zerstoßen. Beym Aufstreuen erhebt sich ein augenblicklicher, starker Schimmer, mit schwachem Auflodern, dann ein ruhiges schönes Licht, 90 Sec. lang.

5. *Roggen-Mehl* — leuchtet anfangs ziemlich hell, dann schwach, ruhig, weiss, mit nicht leuchtendem Dampf, der den Augen beschwerlich fällt. Dauer 88 Sec.

6. *Grobe Kleyen* — leuchtet schwach weisslich 28 Sec. lang; geht nicht in Glut über, giebt keinen leuchtenden Dampf.

7. *Stärke*,

\*) Die vom Vesuv frisch ausgeworfene Asche leuchtet im Dunklen. *Gilberts Annal. V.*, 438, *Anm.*



7. *Stärke, Amylum.* Nach dem Aufstreuen vergehen zwey bis drey Secunden, bis sie zu leuchten anfängt, dann continuirt sie ruhig, ohne leuchtenden Dampf, stirbt allmählig ab; das letzte Licht verschwand nach 76 Sec., vermuthlich da, wo sie am dichtesten lag.

9. *Weisses Schreibpapier* — fängt selbst auf glühendem Kupfer nicht Flamme: leuchtet auf der dunkel-heissen Platte schön hellgelblich mit ruhigem Lichte, hält über 30 Sec. aus.

10. *Melis-Zucker.* — Ein ganzes Stück auf glühendes Kupfer gelegt (im Kasten) loderte sogleich in eine schöne Flamme auf, welche in der Mitte gelb, und ringsherum grün war; im hellen Zimmer, ausser dem Kasten, schien sie nach Versicherung meines Gehülffen blau. Auch Zuckerpulver auf glühendes Kupfer gestreut loderte in Flamme auf; sobald aber das Kupfer sichtbar zu leuchten aufgehört hat, zeigen sich beym Aufstreuen nur augenblickliche Funken, ohne permanentes Licht, mit Rauch oder Dampf, welcher im geschlossenen Raume bald unerträglich wird.

11. *Mastix* — leuchtet beym Aufstreuen mit Funken, fährt mit ruhigem, gelblich-weißem Lichte 20 Sec. lang fort.

### DRITTES KAPITEL.

#### Einige Substanzen des Thierreiches.

##### §. 40.

1. *Menschenzahn.* Ein ganzer wur'de über Kohlen im Kupfertopf erhitzt, verbrannte zu einer Kohle, und kam glühend in den Kasten. Instructiv wegen der Lamellen oder Schichten, aus welchen der Zahn besteht. Gröblich zerstoßen und auf dunkel-heisses Kupfer gestreut, entstand in den ersten zwey Secunden ein schwach aufloderndes, bläuliches Flämmchen mit glänzenden Funken; hierauf folgte ein schönes, anfangs grünes, dann weißes Licht, welches Parthieenweis verschwand, das späteste nach 190 Secunden.

2. *Biberzahn.* Ein ganzes Stück verbrannte zu Kohlen, und kam ganz leuchtend, oder glühend in den Kasten. Körner und Pulver leuchtet gelblich-weiß, ruhig, hält gegen drey Minuten aus.

3. *Elfenbein* — *altes, verarbeitetes* — sprüht beym Aufstreuen goldgelbe Funken, und äussert ein sehr schwaches Flämmchen — dann leuchtet es ruhig, ins Grünliche spielend, ohngefähr drey Minuten lang. Ein ganzes Stück stärker erhitzt, hielt noch länger aus.

4. *Stark gebranntes Elfenbein*, aus einer Kirche, welche den 23 April 1809 durch das Bombardement der Franzosen in Asche gelegt wurde. Leuchtete kaum bemerkbar, mit matt-weißem Schimmer 6 bis 8 Sec. lang; auch bemerkte ich beym Aufstreuen ein sehr schwaches Flämmchen, welches über dem Kupferbecken zu schweben schien.

5. Och-



5. *Ochsenknochen*, von einem alten, verarbeiteten Stücke; gröblich zerstoßen, leuchtet sehr schön, anfangs grünlich, dann weißlich, hält gegen fünf Minuten aus, und kömmt als Kohle aus dem Kasten.

6. *Dieselben Knochen* zuvor über der Glut weiß gebrannt, leuchteten nur noch 62 Secunden mittelmäßig, weißlich.

7. *Geweih eines Elendthieres*. — Dünne Segmente phosphoresciren schön grünlich, weiß, 120 Sec. lang. Ein ganzes Stück leuchtete nur auf der untern Fläche, schwach.

8. *Haasenknochen*, von den Läufen — zerstoßen — phosphoresciren sehr schön gegen drey Minuten, anfangs grünlich, dann weißlich. Ein ganzes Stück stark erhitzt kam hellleuchtend in den Kasten, und hielt 80 Sec. länger aus als das Kupfer; eine dabey schwach auflodernde Dampf flamme unterschied sich durch ihre Undulationen, und durch ihr gelbliches Licht.

9. *Fischbein, oder Baarten des Wallfisches*, von einem zehn Fuß langen Stücke abgenommen, verbrannten zu Kohle ohne Licht.

10. *Fossile, sehr poröse Knochen*, vielleicht eines Elephanten. — Ein großes Stück leuchtete nur unten, wo es auflag; kleinere Segmente schön, anfangs gelb, dann weiß, 3 Minuten lang.

11. *Hühnerknochen*. — Ein ganzes Stück kam schön leuchtend in den Kasten: zerstoßene Trümmer und grobes Pulver leuchteten gelblich-weiß 100 Sec. lang.

12. *detto zuvor gebrannte*, und gepülverte leuchteten mittelmäßig hell, grünlich, 60 Sec. lang, nicht so schön wie die vorigen.

13. *Eierschaalen*. Bey mäßiger Temperatur anfangs grün, dann gelblich-weiß mit mittelmäßigem Schimmer, gegen drey Minuten lang. NB. wurden erst aufgestreut, nachdem die Kupferschaale bereits eine Minute lang sichtbar zu glühen aufgehört hatte.

14. *Karpfenstein*, zerstoßen, mittelmäßig hell, weiß, 90 Sec. mit Gestank.

15. *Karpfengräte* — schön, hellweiß, 128 Sec.

16. *Os Sepiae*. Kleine dünne Abschnitte brennen anfangs mit blauer schwach auflodernder Flamme und leuchtenden Dämpfen: dann glühend, hierauf hellweiß; werden aber bald matt, weil sie sehr locker sind, 2 Minuten lang. Eben so phosphorescirte ein größeres Stück, welches sich in seine vielen Schichten auflöste und braun wurde — instructiv wegen der Lamellen. —

17. *Dicke Krebsscheeren von einem Hummer*. Ein größeres Stück stark erhitzt kam glühend in den Kasten, gieng aber bald ins Röthliche über. Kleinere Fragmente und grobes Pulver, leuchten sehr schön, anfangs grünlich, zuletzt matt-weiß: halten vier Minuten lang aus.

18. *Krebsaugen* — gepülvert, leuchten schön, gelblich-weiß, 64 Sec. lang: gröberes Pulver und Körner grünlich-weiß 120 Sec. lang. Ein ganzes Stück bey noch sichtbar glühendem Kupfer eingelegt wurde nicht zum Leuchten gebracht.



19. *Gehäus der Weinbergsschnecke* — in Pulver und Körnern schön weiß, nicht glänzend, sondern ruhig, 65 Sec. lang — in ganzen Stücken eben so 90 Sec., beyde wurden gleichzeitig eingelegt.

20. *detto von einer geringelten Gartenschnecke* grünlichweiß: Pulver 40, ganzes Stück 55 Secunden.

21. *Eine Perle* aus den Bächen von Baiern — zerstoßen — anfangs hellgelb, bald matt-weiß, 40 Sec., gleichfalls instructiv wegen der Schichten.

22. *Die Muschel davon* — in mittelmäßigen Fragmenten und Körnern, schön weiß, 112 Sec. lang. — Ein größeres Stück stärker erhitzt gleichfalls schön, etwa 40 Sec.

23. *Gemeine Austernschaalen*. — Ein größeres Stück leuchtet zwar durchaus, aber nur schwach; NB. als ich es zerstückelte, zeigte sich das Licht durch den ganzen Bruch. Kleine Bruchstücke leuchten am schönsten, halten gegen drey Minuten aus, und ihr Licht stirbt allmählig ab. Pulver leuchtet anfangs grünlich, bey abnehmender Wärme gelb, zuletzt weißlich.

24. *Eine Jacobsmuschel*. Ein größeres Stück bereits auf Kohlen ins Gefäß gelegt, kam schwach leuchtend in den Kasten, und war schon zuweit verkalkt. Aber kleinere Fragmente zu gehöriger Zeit eingelegt gewähren einen sehr schönen Anblick: anfangs glänzen sie mit dem lebhaftesten Goldgelb, dann gehen sie ins Weiße über, und halten über drey Minuten aus — auch Pulver leuchtet schön, aber nicht so lang.

25. *Eine Kegelschnecke* — dick und sehr hart. Ein großes Stück kömmt schon dunkel in den Kasten: mittelmäßige Bruchstücke und Pulver leuchten weißlich, aber bald matt, 2 Min. lang.

26. *Weiße Korallen* — das ganze Stück kam zwar ganz leuchtend, aber bereits verkalkt in den Kasten; kleinere Stücke und grobes Pulver leuchten sehr schön, gelblich, zuletzt matt-weiß, 2 Min. lang.

27. *Seeschwamm* — *Cellepora spongites*. — Ein ganzes Stück — sehr schön goldgelb: mittelmäßige Bruchstücke noch schöner, gerade wie n<sup>o</sup> 23: Pulver gleichfalls sehr schön, 3 bis 4 Minut. anhaltend; also länger, denn jedes andere Probestück dieses Kapitels. — Die Farben sind der Ordnung nach: orange, goldgelb, weiß, weißlich.

28. *Millepora, Lichenoides*. — Ein ganzes Stück gehörig erhitzt kam glänzend in den Kasten, und leuchtete 20 Sec. lang, gelblich; ein ähnliches erst im Kasten eingelegt, konnte nicht mehr zum Leuchten gebracht werden. Grobes Pulver phosphorescirt schön, anfangs ins Grüne spielend, dann matt-weiß, 60 Sec. lang; durch Geruch und Dampf beschwerlich, vorzüglich den Augen.

29. *Gorgonia flabellum* konnte auf keine Art zum Leuchten gebracht werden.

#### §. 41.

#### *Bemerkungen und Folgerungen.*

a) Bey den verbrennlichen Substanzen im eigentlichen Sinne, zeigt sich, so wie oben bey



bey Metallen, gleichfalls dreierley Licht, nämlich ein Funkenlicht, ein permanentes ruhiges Licht, und ein Verbrennen mit Flamme.

b) Das *Funkenlicht* beym Aufstreuen der Substanzen habe ich vorzüglich bemerkt bey den Mineralien, §. 38, n<sup>o</sup>. 1, 2, 3, 4, 7, 10, 11; seltner bey Vegetabilien, am wenigsten bey animalischen Substanzen.

c) Ein auffallendes *Verbrennen* hatte nur bey Schwefel und Zucker statt; aber ein schwaches mit einem Flämmchen begleitetes äußern vermuthlich alle Substanzen des Pflanzen- und Thierreiches, obwohl ich es nicht allemal bemerkt habe. Davon geschieht Meldung §. 38, n<sup>o</sup> 9, 10, Stein und Lava vom Vesuv, also Schwefel. §. 39, n<sup>o</sup> 3, 4, §. 40, n<sup>o</sup> 1, 2, 3, 4, 8, 16.

d) Da alle verbrennliche Substanzen, gehörig erhitzt, wenigstens einige Secunden lang leuchten, so kann man auch sagen, daß sie alle ein permanentes Licht geben.

e) Einzige zwey Körper blieben ganz dunkel: beide gehören zu den Seethieren, nämlich die Baarten des Wallfisches, und *Gorgonia flabellum*.

f) Sehr schwach leuchteten: Gagat, Lava, Bimsstein, das heist: ausgebrannte Körper: hiezu gehört noch das Pulver der Schmidkohle.

g) Mineralische und vegetabilische Combustibilien gehen durch die Glühhitze in Kohle über; dasselbe gilt bey animalischen Substanzen mit Ausnahme der Conchilien, der Schneckengehäuse, u. dergl., welche zu Kalk brennen, und im wahren Verstand nicht verbrennlich sind. Die Austernschaale giebt Kalk, das Haus der Schildkröte Kohle — — worin liegt der Unterschied, da doch beyde Thiere ihr Gehäuse aus ihrer eigenen Substanz bauen?

h) Die thierischen Substanzen der §§. 40, u. 41. zeichnen sich vor jenen der §§. 38. u. 39. an Schönheit aus. Mag vielleicht der Vorrath an Kohlen- und phosphorsaurer Kalkerde Ursache davon seyn? Dieselben thierischen Substanzen, gut ausgetrocknet, oder gar im Ofen geröstet, leuchten auch sehr schön durch Bestrahlung, wie wir im ersten Theile (§§. 12, 15, 59, 60, 61, 64.) gesehen haben. Also wieder eine Analogie zwischen dieser und jener Phosphorescenz.

i) Hingegen findet sich einiger Unterschied bey den brennbaren Mineralien, da diese durch Insolation gar nicht, wohl aber durch Ignition leuchten. Vielleicht ist aber dieser Unterschied mehr scheinbar als wesentlich: wenn man das Verbrennen von der eigentlichen Phosphorescenz unterscheidet, so bleibt für diese sehr wenig übrig, wie man aus §. 38. sieht. Bernstein ist für beide Phosphorescenzen sehr empfänglich, Graphit hingegen nur für die Ignition, weil er verbrennlich ist.

k) Die Vegetabilischen sind durch das Sonnenlicht nur sparsam und schwach zum Leuchten zu bringen; ausser wenn sie gut gedörst sind; durch die Hitze leuchten sie besser, was gleichfalls mit Verbrennen begleitet ist. Die Kunstsachen des Pflanzenreiches — Leinwand, Papier u. dergl. — sind auf beide Arten gute Phosphorn; sie leuchten beynahe noch besser durch Licht, als durch Erwärmung. Also wieder eine Analogie.



1) Schon Beccari hat bemerkt, daß erwärmtes Papier durch Bestrahlung besser leuchtet als kaltes (siehe Th. I, §. 33.). Sehr begreiflich! Licht allein, und Wärme allein macht das weisse Papier phosphorisch; beide Kräfte in einem mässigen Grad miteinander vereinigt, wirken nachdrücklicher.

## Tabelle über das Leuchten verbrennlicher Substanzen.

| N a m e n<br>der<br>S u b s t a n z e n. | Ganze Stücke auf glühendem<br>Kupfer erhitzt. |                                     | Kleinere und Pulver auf dun-<br>kelheissem Kupfer erhitzt. |                                     |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                          | Dauer.                                        | Intensität und Farbe<br>des Lichts. | Dauer.                                                     | Intensität und Farbe<br>des Lichts. |
| Glänzende Steinkohle.                    |                                               |                                     | 0' 7"                                                      | 5, Funken, matt.                    |
| Matte Steinkohle.                        |                                               |                                     | — 6                                                        | 5, Funken.                          |
| Torf.                                    |                                               |                                     | — 10                                                       | 5, Funken, matt.                    |
| Graphit.                                 |                                               |                                     | 1 36                                                       | 3, 4, hell, grünl.                  |
| Käuflich. Reisbley.                      |                                               |                                     | 1 20                                                       | 3, 4, hell, grünl.                  |
| Bernstein.                               |                                               |                                     | 2 —                                                        | 2, feuerig, goldgelb.               |
| Schwarzer Gagat.                         |                                               |                                     | 1 22                                                       | 5, 6, Funken, sehr matt.            |
| Schwefel.                                |                                               |                                     | — 8                                                        | Verbrennen mit Flamme.              |
| Stein vom Vesuv.                         |                                               | sehr schwach.                       | — 42                                                       | 4, gelblich.                        |
| Poröse Lava —                            | null.                                         | null.                               | —                                                          | Momentanes Licht, gelbl.            |
| Bimsstein.                               | null.                                         | null.                               | — 4                                                        | 6, kaum bemerkbar.                  |
| Schmidkohle.                             |                                               |                                     | — 8                                                        | 6, Funken.                          |
| Faules Holz.                             |                                               |                                     | —                                                          | Funken, Glühen.                     |
| Bohnen.                                  |                                               |                                     | 1 24                                                       | 4, bläulich.                        |
| Mays.                                    |                                               |                                     | 1 30                                                       | 3, hell.                            |
| Roggenmehl.                              |                                               |                                     | 1 28                                                       | 5, hell, weifs.                     |
| Kleyen.                                  |                                               |                                     | — 28                                                       | 5, weifslich.                       |
| Stärke.                                  |                                               |                                     | 1 16                                                       | 4, 5, weifslich.                    |
| Weisses Papier.                          |                                               |                                     | — 30                                                       | 3, hellgelb.                        |
| Melis - Zucker.                          |                                               |                                     | —                                                          | lodernde Flamme.                    |
| Mastix.                                  |                                               |                                     | — 20                                                       | 4, Funken, gelblich.                |
| Menschenzahn.                            |                                               | glühend.                            | 3" 10"                                                     | 2, grün, weifs.                     |
| Biberzahn.                               |                                               | glühend.                            | 3 —                                                        | 2, grünlich.                        |
| Elfenbein.                               | 3' 30"                                        | 2, glänzend, grünl.                 | 3 —                                                        | 2, grünlich.                        |
| detto stark gebrannt.                    |                                               |                                     | — 8                                                        | 6, kaum bemerkbar.                  |



| N a m e n<br>der<br>S u b s t a n z e n. | Ganze Stücke auf glühendem<br>Kupfer erhitzt. |                                     | Kleinere und Pulver auf dun-<br>kelheissem Kupfer erhitzt. |                                     |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                          | Dauer.                                        | Intensität und Farbe<br>des Lichts. | Dauer.                                                     | Intensität und Farbe<br>des Lichts. |
| Ochsenknochen.                           |                                               |                                     | 5' 0''                                                     | 1, grünlich, weiflich.              |
| detto weifs gebrannt.                    |                                               |                                     | 1 2                                                        | 4, weiflich.                        |
| Geweih von Elendthier.                   |                                               |                                     | 2 —                                                        | 1, grünlich.                        |
| Haasenknochen.                           | 1 20                                          | 1, gelbes Flämmchen.                | 3 —                                                        | 1, grünlich.                        |
| Baarten des Wallfisches.                 | null.                                         | null.                               | null.                                                      | null.                               |
| Fossile Knochen.                         |                                               |                                     | 3 —                                                        | 2, gelb.                            |
| Hühner-Knochen.                          | —                                             | 2, schön.                           | 1 40                                                       | 2, gelblich.                        |
| detto gebrannte.                         |                                               |                                     | 1 —                                                        | 3, grünlich.                        |
| Eierschaalen.                            |                                               |                                     | 3 —                                                        | 3, grün, gelblich.                  |
| Karpfenstein.                            |                                               |                                     | 1 30                                                       | 3, weifs.                           |
| detto Grätte.                            |                                               |                                     | 2 8                                                        | 2, hell - weifs.                    |
| Os Sepiae.                               |                                               |                                     | 2 —                                                        | 2, blau, hell - weifs.              |
| Krebsscheeren.                           | —                                             | glühend röthlich.                   | 4 —                                                        | 1, grünlich.                        |
| Krebsaugen.                              |                                               |                                     | 2 —                                                        | 2, gelblich.                        |
| Gartenschneckenhaus.                     |                                               |                                     | 1 30                                                       | 2, weifs.                           |
| Perlen aus d. Bächen.                    |                                               |                                     | 1 5                                                        | 3, hell - gelb.                     |
| detto Muschel.                           | — 40                                          | 3, hell - weifs.                    | — 40                                                       | 5, schön weifs.                     |
| Austernschaalen.                         |                                               | 4, schwach.                         | 1 52                                                       | 5, schön weifs.                     |
| Jacobsmuschel.                           |                                               | 5, matt.                            | 3 —                                                        | 2, grün, gelb.                      |
| Kegelschnecke.                           | null.                                         | null.                               | 3 10                                                       | 1, goldgelb, weifs.                 |
| Weisse Korallen.                         |                                               | 4, hell.                            | 2 —                                                        | 4, weiflich.                        |
| Seeschwamm.                              |                                               | 1, goldgelb.                        | 2 —                                                        | 2, gelblich.                        |
| Millepora Lichenoid.                     | — 20                                          | 1, glänzend, gelblich.              | 3 —                                                        | 1, orange, goldgelb.                |
| Gorgonia flabellum.                      | null.                                         | null.                               | 4 —                                                        | 1, orange, goldgelb.                |
|                                          |                                               |                                     | 1 —                                                        | 2, grünlich.                        |
|                                          |                                               |                                     | null.                                                      | null.                               |

## VIERTES KAPITEL.

## Phosphorescenz einiger Oele und Fette.

§. 42.

**E**s ist bekannt, dass die thierischen Fette, die fetten Oele, und einige andere Flüssigkeiten bis auf einen gewissen Grad erhitzt, im Dunkeln leuchten. Hr. van Marum ist mei-  
nes



nes Wissens der einzige, welcher hierüber besondere Versuche gemacht hat. Ein Auszug seines Aufsatzes aus den Harlemer-Abhandlungen kömmt in des *Hrn. v. Crell neuesten Entdeck. in der Chemie*, 1782. *VH*, 186 vor. Dort heisst es:

„Fette Oele, als Lein- Rüben- Hanfsaamen- und Olivenöl: thierische Fette, als „Rinder- Schaaf- Schweinfett, Butter und Thran, endlich Wachs, bis auf einen gewissen „Grad erhitzt, leuchten durchgängig auf ihrer Oberfläche. Wachs gerieth sogar von selbst „in Brand, und dieses bis dreymal nach einander. Wesentliche und brenzlichte Oele, z. B. „Terpentin- und Hirschhornöl zeigten kein Leuchten beym Erhitzen. Das Leuchten fieng „bey fetten Oelen schon an, wenn sie wenige Grade über 100 Fahr. erreicht hatten, und „nahm bis 450 F. zu, wo das Licht sein Maximum erreichte, und durch ferneres Erhitzen „nicht weiter anwuchs.“

#### §. 43.

Sachverständige werden bey Durchlesung dieser Stelle sogleich bemerken, dafs sich entweder in das Original, oder in die Uebersetzung ein bedeutender Druckfehler eingeschlichen hat, wenn es heisst, dafs fette Oele schon bey einer Temperatur von 100 F. ( $30 \frac{2}{3}$  R.) zu leuchten anfangen; es soll vermuthlich 200 F. heissen. So auffallend dieser Fehler auch ist, so wurde er dennoch ohne Bedenken in mehrere Bücher aufgenommen, z. B. in *Macquers chem. Wörterbuch Art. Oel*, *IV*, 421, *Anm. 2te Ausg. von Leonhard: Halle's Magie*, *II*, 304, der *Wiener-Ausg.*

In den Angaben selbst, wie sie Hr. v. Crell liefert, vermisst man das Genaue, was sonst des Hr. v. Marum Arbeiten auszeichnet. Es geschieht keine Meldung vom Stande des Barometers, von der Beschaffenheit des Thermometers, und der Oele, vom Grade der Wärme, bey welcher jedes Oel insbesondere zu leuchten anfieng oder aufhörte. Ich entschlofs mich daher, auch diesen Gegenstand vorzunehmen, und die Data etwas genauer zu bestimmen, um dergleichen unbestimmte oder unrichtige Angaben so viel als möglich aus physikalischen Schriften zu verdrängen, wozu freilich noch etwas mehr als die Bekanntmachung genauer Versuche gehört. Wie viele Orte Deutschlands sind nicht, ihrer geographischen Lage nach schon längst aufs genaueste bestimmt, wovon die frühern, unrichtigen Angaben noch immer in astronomischen Ephemeriden, u. dergl. wiederholt werden?

#### §. 44.

Vor allem mußte ich mir ein Thermometer verschaffen, welches a) die Wärme- grade bis zum Siedpunct des Quecksilbers mit Zuverlässigkeit angab; b) das Aufwallen des Quecksilbers in der Thermometerkugel, selbst hermetisch geschlossen, ohne Beschädigung aushielt; c) und beym Gebrauch, seiner Grösse wegen, nicht zu unbequem war. Ich hatte dabey mit manchen Schwierigkeiten zu kämpfen, die ich nur mit Mühe überwand, wie man aus meinem Aufsatz: *Ueber die Verfertigung der bis zum Siedpunct des Quecksil-*  
A a 2
bers



bers *reichenden Thermometer*, *N. Journal der Chemie u. Physik*, Nürnberg bey Schrag, 1811, B. I. Heft 2, ansehen kann, wohin ich Kürze halber verweise. Einstweilen wird man mir so viel zutrauen, daß meine Thermometer gut waren, mithin die erhaltenen Resultate in so weit zuverlässig seyen.

§. 45.

Um die Oele sicher und bequem erhitzen, und im Dunkeln betrachten zu können, verschaffte ich mir ein cylindrisches Gefäß von Kupfer, 4 Paris. Zoll tief, und anderthalb Zoll weit, mit einem sehr breiten, muschelförmigen Rand, welcher nothwendig ist, sowohl das Abfließen als das Feuerfangen der Oele zu verhindern. Um aber vollends alle Gemeinschaft zwischen dem ausbrechenden Oeldampfe und der Kohlenglut abzuschneiden, wurde das Kohlenbecken mit einer runden, vorspringenden Platte von Eisenblech bedeckt, welche in der Mitte einen kreisförmigen Ausschnitt hatte, worein das kupferne Gefäß genau paßte; dadurch war allen üblen Folgen für Thermometer und Oel vorgebeugt.

Wollte ich die Oele in einem Glas erhitzen, so wählte ich birnförmige Phiolen mit einem etwas langen, und nicht zu engen Halse, welche an einem Stativ mit beweglichem Arme hiengen, um sie dem Feuer allmählig nähern zu können, und so dem Zerspringen vorzubeugen. Das Thermometer stand immer gute drey Zoll tief in der Flüssigkeit, was zur Genauigkeit der Resultate hinreicht; denn selbiges so tief zu versenken, als bey derley Versuchen das Quecksilber in der Thermometerröhre steigt, geht gar nicht an.

Alle Versuche wurden bey Tag gemacht, und das Leuchten wurde im finstern Kasten beobachtet, wobey ich so verfuhr: Mein Gehülfe erhitzte das Oel über Kohlen, bis es schwach aufzuwallen anfieng, und reichte es dann in den Kasten. Bey einer so hohen Temperatur war ich versichert, das Maximum der Phosphorescenz zu erhalten. Nun wartete ich geduldig ab, bis meinem gut vorbereiteten Auge der letzte Schimmer von Licht verschwand: worauf der Kasten geöffnet, und der Stand des Thermometers abgelesen wurde.

Bey Wiederholung eines Versuches mit demselben Oele wurde immer eine frische Portion genommen, wie es seyn mußte, um etwas Zuverlässiges zu erhalten. Folgende Tabelle giebt eine Uebersicht meiner Resultate.



## §. 46.

*Phosphorescenz einiger Oele.*

| <i>Namen der Oele.</i>   | <i>Specifisch.<br/>Gewicht.</i> | <i>Tempera-<br/>tur hiebey.</i> | <i>hört auf<br/>zu<br/>leuchten.</i> | <i>Barome-<br/>terstand.</i> | <i>Tempera-<br/>tur<br/>des Barom.</i> |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| Gewöhn. gelbes Olivenöl. | 0,91806                         | + 17, 2 R.                      | + 180 R.                             | 26'' 9'', 0                  | + 16, 5                                |
| Provenceröl.             | 0,90502                         | 17, 5                           | 190                                  | — 8, 9                       | 16, 5                                  |
| Mandelöl.                | 0,91434                         | 17, 5                           | 200                                  | — 8, 8                       | 16, 5                                  |
| Rübsenöl.                | 0,91248                         | 17, 4                           | 155                                  | — 8, 7                       | 16, 5                                  |
| Leinöl.                  | 0,92924                         | 17, 4                           | 85                                   | — 7, 8                       | 16, 5                                  |
| Mohnöl.                  | 0,93966                         | 17, 5                           | 91                                   | — 7, 8                       | 16, 5                                  |
| Nufsöl.                  | 0,91227                         | 17, 5                           | 90                                   | — 7, 7                       | 16, 5                                  |
| Steinöl, weisses.        | 0,66033                         | 17, 5                           | 75                                   | — 11, 9                      | 16, 5                                  |
| detto röthlich.          | — —                             | — —                             | 79                                   | 27 0, 8                      | 16, 5                                  |
| Terpentinöl, frisches.   | 0,88081                         | 17, 5                           | 68                                   | 26 11, 9                     | 16, 5                                  |
| detto altes              | — —                             | — —                             | 79                                   | 27 0, 8                      | 16, 5                                  |
| Hirschhornöl.            | — —                             | — —                             | gar nicht.                           | 27 0, 8                      | 16, 5                                  |

## §. 47.

Die vierte Spalte dieser Tabelle enthält eigentlich das, was ich suchte, nämlich die nach der 80 theiligen Scale des Thermometers ausgedrückte Temperatur, bey welcher die Oele zu leuchten aufhören; denn nur diese kann man mit Zuverlässigkeit bestimmen, und auch dabey kommt vieles auf die gute Einrichtung des Auges an. Bey welcher Temperatur aber die Oele (und überhaupt alle Körper) zu leuchten anfangen, läßt sich gar nicht bemerken; doch sind beide Temperaturen nicht sehr unterschieden; aus andern Erfahrungen schliesse ich, dafs die erstere etwas geringer ist.

Warum ich sowohl das specifische Gewicht der benutzten Oele, als den Barometerstand während der Versuche beyfügte, wird man leicht errathen. Das frühere oder spätere, das stärkere oder schwächere Leuchten hängt von allen diesen Umständen ab. Vergleicht man z. B. das specifische Gewicht meiner Oele mit den von Musschenbroek, Brisson, und Lavoisier gelieferten Tabellen, so ergiebt sich durchgängig ein kleiner Unterschied, welcher auch auf die Temperatur der Phosphorescenz Einfluß haben kann. Doch das Wichtigste aus allen ist das gute Aug des Observators. Ich vermuthe sogar, dafs auch der Grad der Erhitzung zur Dauer des Leuchtens beyträgt. So viel ist gewifs, dafs ein Oel desto mehr an seiner Leuchtkraft verliert, je öfter es erhitzt wird; zuletzt endlich wird es zum Leuchten ganz und gar untauglich, weil die feinem Theile, von welchen das Leuchten herkömmt, sich nach und nach verflüchtigen.

## §. 48.



## §. 48.

Bekanntlich zerfallen die fetten Oele in zwey Klassen, indem die einen geschwinder trocknen als die andern. Jene werden auch leichter ranzig, und erstarren in der Kälte nicht so bald, wie diese. Zur erstern Klasse gehören aus obiger Tabelle das Mohn-Nufs- und Leinöl; zur zweiten das Mandel- Oliven- und Rübsenöl. Bey der Phosphorescenz zeigt sich dieser Unterschied gleichfalls sehr auffallend, sowohl was die Temperatur als die Intensität des Lichts betrifft. Oele, welche geschwinder trocknen, also mehr Flüchtiges enthalten, fordern zum Leuchten weniger Hitze, und verbreiten zugleich ein helleres Licht; wir werden in der Zukunft sehen, dafs sie sich auch durch rauchende Salpetersäure leichter entzünden. Der Temperatur-Unterschied zwischen leuchtendem Mandel- und Leinöl beträgt 115 Gr. R., also ohngefahr so viel, als zwischen leuchtendem Rosenquarz und Flussspath.

## §. 49.

Wesentliche Oele, eben darum, weil sie flüchtiger sind, fordern zum Leuchten einen viel geringeren Wärmegrad. Ich habe zwar nur Terpentinöl geprüft, welches bis 68 Gr. R. aushielt, vermuthete aber, dafs andere, noch flüchtigere, auch noch länger aushalten würden. Altes Terpentinöl hingegen verschwand schon bey + 79, weil es durch die Länge der Zeit verloren hatte. Um das Leuchten solcher Oele zu beobachten, reicht schon die Hitze des heifsen Wassers hin, und man arbeitet dabey viel bequemer, als mit glühenden Kohlen.

## §. 50.

Hirschhornöl leuchtete gar nicht; es blähte sich stark auf, lief aus dem Gefäfs, und mußte öfters vom Feuer entfernt werden. Eben so leuchtet auch das nicht mehr, was bey der Destillation der fetten Oele in der Retorte zurückbleibt. Die brenzlichen Oele gleichen verbrannten Körpern in so weit, dafs sie ihre flüchtigen Theile, wovon das Leuchten abhängt, bereits verloren haben. So kann man auch von der gut ausgeglühten Schmidkohle nicht mehr sagen, dafs sie phosphorescirt, obwohl sie durch Erhitzung noch glühend wird.

## §. 51.

Was die Intensität des Lichts betrifft, so ist es in Vergleich der leuchtenden Mineralien äusserst schwach, und nur mit Mühe zu bemerken. Der Farbe nach ist es durchaus matt-weißlich. Mandel- Oliven- und Rübsenöl leuchten viel schwächer als die flüchtigeren, das Mohn- Nufs- und Leinöl. Es schien mir unnütz, auch die Dauer zu bemerken, weil ich dabey überall von derselben Temperatur hätte ausgehen müssen, was ohne vielen Zeitverlust nicht geschehen konnte.

## §. 52.

Ich kann nicht sagen, warum meine Resultate mit jenen des Hrn. van Marum nicht sonderlich gut harmoniren. *Das Leuchten der fetten Oele soll schon anfangen, wenn sie einige*



*einige Grade über 200 F. oder 74, 7 R. (nach meiner Leseart) erreicht haben; dieses trifft zwar bey Steinöl und Leinöl, aber bey keinem andern von mir geprüften zu, und kann von allen Oelen ohne Unterschied unmöglich gelten. — Bey 450 F. oder 171  $\frac{1}{2}$  R. sollen die Oele das Maximum ihrer Phosphorescenz erreichen; bey mir war das Licht des Oliven- und Mandelöls schon wieder verschwunden, als sie noch über 180 Gr. Wärme hielten. Terpentinöl sah Hr. van Marum gar nicht leuchten, bey mir zeichnete es sich vor vielen andern aus; wobey ich erinnere, dafs ich alle Versuche mit Oelen zweymal vorgenommen habe.*

§. 53.

Uebrigens fallen diese Versuche in einem geschlossenen Raume äusserst beschwerlich. Da man, um die letzten Spuren des verschwindenden Lichts zu bemerken, das Aug nothwendig in der Nähe des Gefasses halten mufs, so verursacht der aufsteigende Dampf einen beissenden und schmerzhaften Reitz auf dasselbe. Hierin zeichnen sich die mehr flüchtigen Oele wiederum vor den andern aus; vorzüglich mufs ich vor Nufsöl warnen. Es wirkte nicht nur sehr schmerzhaft auf das Aug, sondern es warf sich zugleich so heftig auf die Brust, dafs mich ein anhaltender, mit häufigem Auswurfe begleiteter Husten überfiel, der mehrere Stunden lang anhielt. Als Brennmaterial dürfte daher dieses Oel sehr ungesund seyn.

§. 54.

*Leuchten des Wachses und einiger Fette.*

Das Verfahren war dasselbe wie bey fetten Oelen. Ihr Licht verschwand meinem gut vorbereiteten Auge wie folgt: weisses Wachs bey 135 R. Butter 142 R. Schaaffett 135 R. Schweinfett 153 R. Ochsenfett 156 R. Barometer 26" 9,''' 5: Thermometer +15, 5.

§. 55.

Diese Fette wurden noch roh und frisch angekauft, und erst von mir zu reinen, consistenten Fetten bereitet. Nur dadurch konnte ich mich versichern, dafs sie nicht verfälscht, nicht mit andern gemischt, auch nicht schon öfters geschmolzen worden seyen, was auf das Resultat Einfluß hat. Alles Licht war weifs, vollkommen ruhig, bey allen ziemlich gleich, und bald äusserst schwach. Wachs leuchtete am besten. Nur das Schweinfett fiel etwas lästig, von den übrigen keines merklich.

*Fernere Prüfung der Oele bey höherer Temperatur.*

§. 56.

Weil ich nun einmal angefangen hatte mit Oelen zu experimentiren, was allemal beschwerlich fällt, besonders wenn man mit keinem bequemen Laboratorium versehen ist, so entschloß ich mich, diese Materie noch weiter zu verfolgen, und auch über das Aufwallen, Feuerfangen, und Destilliren der Oele einige Untersuchungen anzustellen, in der Hoffnung, dadurch



dadurch über die wahre Ursache der Phosphorescenz neue Aufschlüsse zu erhalten, und zugleich in der guten Absicht, manchen streitigen Punct zu berichtigen, welcher schon öfters zu Irrungen Anlaß gegeben hat.

### *Aufwallen und Verdampfen der Oele.*

#### §. 57.

Dafs die fetten Oele keinen bestimmten Grad der Hitze haben, bey welchem sie stehen bleiben, wie z. B. Wasser bey unverändertem Drucke der Atmosphäre, so lange es aufwallt, bey  $+ 80$  R. stehen bleibt, ist eine bekannte Erfahrung, so alt, als der Gebrauch des Quecksilberthermometers. Fahrenheit machte sie vermuthlich zuerst bekannt. Je länger die fetten Oele über Feuer stehen, und je länger sie im Kochen erhalten werden, desto mehr erhitzen sie sich. Die gewöhnlichen Thermometer reichen zwar nicht mehr hin, dieses Wachsthum der Hitze genau zu bestimmen; dennoch getraue ich mir zu behaupten, dafs Olivenöl, welches sich in dieser Hinsicht vor andern auszeichnet, bey einer raschen Destillation den Wärmegrad des rothglühenden Eisens erreiche, welcher nach Newton 521 R. betragen soll. Die Ursache davon ist leicht einzusehen: die wässerigen und flüchtigen Bestandtheile gehen bey wachsender Wärme in Dampfgestalt weg, und der harzige Rückstand erhitzt sich zuletzt bis zur Glühhitze. Dasselbe gilt von allen flüssigen oder zähen Substanzen, welche sich über Feuer einkochen, wie man sagt, oder verdichten.

Alle diese Substanzen haben keinen festen Aufwallungspunct, und die hundertmal wiederholten Angaben, welche man gewöhnlich auf Fahrenheit's Rechnung schreibt: z. B. *Leinöl siedet bey 600 Fahr. u. s. f.*, sind vage, und unbestimmte Ausdrücke, derer man sich entweder ganz enthalten, oder nur mit Beysatz der Umstände bedienen soll.

#### §. 58.

Carradori in Prato scheint sogar zu behaupten, die fixen Oele kochten gar nicht, oder walleten nicht auf, wenn man sie erhitzt (*Gilberts Annal. d. Phys. XII, 105.*), aus dem Grunde nämlich, weil sie sich durch Erwärmung nicht in solche Dämpfe verwandeln lassen, welche bey abnehmender Temperatur wieder das vorige Oel geben, wie Wasserdämpfe wieder zu Wasser werden. Gegen diese Aeusserung, so wie gegen Carradori's Erklärung eifert Parrot in Dorpat sehr heftig, und er nimmt keinen Anstand, beides, das Factum sowohl, als die Erklärung ganz falsch zu nennen. „Man brauche, sagt er, den Versuch nur in einem gläsernen Gefäfs zu machen, um zu sehen, wie sich der Dampf innerhalb der Flüssigkeit bilde, u. s. f. (*Ann. d. Phys. XIX, 360.*)

#### §. 59.

Im Ganzen scheint hier ein kleiner Mißverstand obzuwalten, der vom Worte *Aufwallen*, *Kochen*, herrührt. Carradori soll gesagt haben: *die fixen Oele wallen nicht auf*; so wenigstens drückt sich der Uebersetzer in den *Annales de Chemie* aus. Wäre dieß so gemeint,



gemeint, als wenn die fixen Oele bey gehöriger Erhitzung nicht in eine innere Bewegung geriethen, nicht auf ihrer Oberfläche Blasen würfen, nicht zum Theil in Dämpfe übergiengen — — so hätte Carradori allerdings Unrecht; denn dafs alles dieses bey Oelen über Feuer vorgeht, weifs selbst der gemeine Mann. Allein so war die Sache vermuthlich nicht gemeint. Carradori hält sich nicht bey der mechanischen Bewegung des siedenden Oeles, so zu sagen bey der Schaale, auf, sondern er dringt in die Substanz ein, und läugnet, dafs Oele in der Bedeutung, wie Wasser, aufwallen.

Der unsterbliche Lavoisier hatte nämlich behauptet (*System der antiphlog. Chemie, I, 30 u. f.*), a) dafs fast alle Naturkörper in drey verschiedenen Zuständen existiren können; nämlich im festen oder starren, im tropfbarflüssigen und im luftförmigen Zustande: b) dafs diese drey Zustände eines und desselben Körpers von der Menge des mit ihm verbundenen Wärmestoffs abhängen: c) dafs wir ohne den Druck der Atmosphäre weder einen tropfbar flüssigen, noch einen permanent elastischen Körper haben würden. Gegen diese Sätze nun behauptet Carradori, dafs es bleibend flüssige Körper giebt (zu welchen namentlich die fixen Oele gehören), die nicht genug Verwandtschaft zum Wärmestoff haben, um sich mit ihm chemisch zu vereinigen, und so eine Dampfgestalt anzunehmen, dafs sie bey entweichendem Wärmestoff wieder das vorige tropfbare Flüssige bildeten. Die Verdunstung, welche man auf der Oberfläche erhitzter Oele bemerkt, sey keine natürliche, der des Wassers ähnliche, sondern eine durch chemische Zersetzung des Oeles bewirkte Verdunstung, folglich ein Verbrennen, eine zerstörende Destillation, welche in der Vorlage etwas ganz anderes giebt, als was man in die Retorte gelegt hat.

#### §. 60.

So weit hat nun Carradori vollkommen Recht, und selbst Lavoisier, wenn er noch lebte, würde ihm Recht geben, um so mehr, da er seinen ersten und dritten Satz selbst eingeschränkt hat, indem er a. a. O. S. 32. sagt: dafs der Versuch unter dem Recipienten der Luftpumpe mit allen *verdunstbaren* Flüssigkeiten, als Alcohol, Wasser, und selbst Quecksilber, gelinge; worunter Oele nicht scheinen begriffen zu seyn. Der Dampf, welchen Parrot im Innern der Flüssigkeit entstehen sah, ist nicht das Oel, so wie wir es gewöhnlich nehmen, in Dampfgestalt, sondern es sind nur die mehr flüchtigen Bestandtheile desselben, die sich, mit Wärmestoff verbunden, von der Masse losreißen, und in die Luft übergehen. Uebrigens zeigen Wasser und Oele in gläsernen Gefäßen bis zum Aufwallen erhitzt, beinahe dieselben Phänomene (Oele nur nach einem kleinern Maafsstabe); allein der Proceß selbst, und der Erfolg der Erhitzung ist beiderseits ganz und gar verschieden. Daher es mir gleichfalls scheint, Carradori gehe etwas zu weit, wenn er ganz unbedingt und zu wiederholten Malen sagt: *Die Hitze sey noch so groß, welcher man die Oele unterwirft, sie kochen nie, sondern verbrennen nur.* Ich glaube, sie thun beides; nämlich in dem schon oben geäußerten Sinne.



## §. 61.

Um mich selbst näher zu belehren, was bey dem Kochen der Oele vorgehe, nahm ich diesen Proceß sowohl in kupfernen, als gläsernen Gefäßen vor, und zog dabey so lang es angieng immer das Thermometer mit zu Rathe.

Ich bemerkte gar bald, daß eine Glasgeräthschaft allen übrigen vorzuziehen sey, nicht bloß darum, weil man alles viel besser sieht, was im Innern vorgeht, sondern auch weil die Erhitzung regelmässiger geschieht, das Aufwallen etwas stärker vor sich geht, und das Oel reiner bleibt. Es schien mir, als äusserten die Oele auf Kupfer eine besondere Wirkung. Da aber die Feuchtigkeit des Glases so wie der Oele auf das frühere und stärkere Aufwallen einen merklichen Einfluß hat, wie schon Boerhave erinnerte, so Sorge man für beides. Vielleicht dürfte es manchem Leser nicht unangenehm seyn, meine Bemerkungen hier mitgetheilt zu finden.

## §. 62.

*Rübsenöl*, so eben angekauft, wird in einem kupfernen Gefäße erhitzt, dessen innere Wände ich geflissentlich mit Wasser sehr schwach befeuchtet hatte. Bey 80 bis 85 R. entsteht ein heftiges, lautes Prasseln; hierauf erhebt sich ein weißlicher Schaum in solcher Menge, daß die ganze Muschel des Randes (§. 51.) damit voll wird — er verschwindet aber nach und nach wieder. Bey 170 Gr. erscheinen auf der Oberfläche des Oels Blasen, die sich bis zur Temperatur von 224 vermehren, dann einhalten, und wieder schwächer werden. Bey 252 Gr. nehmen die Blasen wieder zu. Bey 270 Gr. entsteht ein merkliches Aufwallen, welches bis 285 Gr. unterhalten wird. Da aber jetzt das Quecksilber im Thermometer aufwallte, so wurde der Versuch geendigt.

## §. 63.

Frisch angekauft *Leinöl* wird im kupfernen, vom vorigen Versuche noch warmen Gefäße über Kohlen erhitzt. Vom Anfange des Versuchs bis auf 80 Gr. Wärme ist die Ausdehnung des Oeles sehr merklich: auch der weißliche Schaum stellt sich ein, doch viel sparsamer als bey *Rübsenöl*. Bey 150 Gr. verschwindet der Schaum allmählig, und es entstehen schwache Blasen; welche sich mit der Temperatur vermehren. Bey 254 Gr. ist aller Schaum verschwunden, und ein schwaches Aufwallen sichtbar. Bey 275 Gr. entsteht neuerdings Schaum, und das Aufwallen wird stärker. Bey 285 Gr. wird das Thermometer beseitigt. Die ganze Oelmasse scheint sich in einen weißen Schaum zu verwandeln, ohne daß ein eigentliches, heftiges Aufwallen, wie bey Wasser, eintritt.

## §. 64.

Frisch angekauft *Olivenöl* wird vorläufig einige Stunden lang auf einem warmen Ofen erhalten, und dann in das vom vorigen Versuche noch heiße kupferne Gefäß gegossen. Hier zeigt sich bey dem Erhitzen kein weißlicher Schaum, noch sonst etwas besonderes. Bey 170 Gr. erscheinen auf der Oberfläche viele Blasen, welche anhalten und sich

ver-



vermehrten bis 285. Nachdem ich das Thermometer entfernt hatte, nahm die Hitze zuverlässig über 300 Gr. zu: auch die Dampfwolke brach immer dicker aus dem Gefasse, aber ein eigentliches, heftiges Aufwallen und Blasenwerfen trat nicht ein.

Dieser Versuch wurde nun auch in gläsernen Gefässen, mit Olivenöl von derselben Beschaffenheit, wiederholt. Die eine der gläsernen Phiolen stand vorläufig einen halben Tag lang in freier Luft bey feuchter Witterung, die andere wurde über Kohlen stark erhitzt und war sehr trocken. Dies machte, daß das Aufsteigen der Blasen in ersterer viel früher und reichlicher vor sich gieng; nachdem aber die Temperatur bis 100 Gr. gestiegen war, zeigten sich beiderseits dieselben Erscheinungen, wie folgt:

a) Zuerst steigen Bläschen auf: sie scheinen sich vom Boden der Phiole loszureißen, durchfahren das Oel, sammeln sich auf der Oberfläche, vergrößern sich rings um den Rand, und bersten.

b) Dieses Spiel dauert fort, bis sich endlich ein wahres Aufwallen zeigt, nur nicht so heftig wie bey Wasser.

c) Zugleich entsteht ein weißlicher Schaum, der die Oberfläche des Oels einen Zoll hoch bedeckt.

d) Je länger das Kochen fort dauert, desto unbedeutlicher wird das Wallen und Blasenwerfen.

e) Nachdem ich das Oel bis zur Syrupdicke abgedampft hatte, war der Rückstand ganz braun, und abgekühlt, schwärzlich: roch brenzlich, und nahm auch bey  $+2$  R. keine völlige Consistenz an.

#### §. 65.

Terpenthinöl, wie man es aus den Apotheken erhält, prüfte ich aus gewissen Absichten dreimal, in einem gläsernen, irdenen, und kupfernen Gefasse; die auf die Temperatur  $+10$  R. reducirte Barometerhöhe war 26 Z. 9 L., 26 Z. 8 L., 26 Z. 11 Lin. Das Oel raucht schon sehr schwach bey  $+25$ , der Dampf wächst mit der Wärme, und wird bey  $+60$  sehr merklich: Spuren von schwachem Aufwallen zeigen sich bey  $+80$  bis 85 Gr. Wallt mittelmäßig auf — bey  $+110$  bis 115. — Das Maximum des Aufwallens tritt ein bey  $+120$  Gr. So hält es an bis  $+130$  und darüber. Die Verdampfung geht fort, die Temperatur wächst, das Aufwallen nimmt wieder ab. Auf diese Art habe ich das eingesetzte Terpenthinöl beynahe ganz verflüchtigt, ohne daß es Feuer fieng, was aber alle Vorsorge fordert, indem sich die Dämpfe sehr leicht entzündeten, wie mir's ehemals mehr als einmal widerfuhr. Man bedient sich hiezu am sichersten der Weingeistlampe.

#### §. 66.

Weißes Wachs im kupfernen Gefasse erhitzt zeigte folgendes:

Bey 100 Gr. R. wird der Dampf des Wachses merklich sichtbar, und es bilden sich kleine Blasen: bey 130 Gr. werden sie größer; zugleich erscheint ein weißer Schaum. Bey 160 verschwindet der Schaum: die Blasen werden immer kleiner aber zahlreicher bis 200 Gr.



Gr. Bey 210 Gr. entsteht neuerdings ein Schaum; endlich bey 260 ist das Abdampfen sehr stark, doch ohne ein Aufwallen, oder Kochen. Nachdem das Quecksilber ohngefähr bey 285 aufzuwallen anfieng, wurde das Thermometer aus dem Gefäße genommen, und mit dem Erhitzen fortgeföhren, bis das Wachs in ein wahres Aufwallen gerieth, wobey die Temperatur zwischen 290 und 300 mag gewesen seyn. Das Kochen war so wie bey den Oelen sehr gemäßiget. Der Rückstand war eine äusserlich schwarze Masse, mit weißlich-braunem Bruche; das Ganze bestand aus äusserst dünnen, sich kreuzenden Lamellen, welche viel Instructives zeigen.

## §. 67.

Die erste Bemerkung, welche sich aus diesen Beobachtungen darbietet, ist diese; daß erhitze Oele wirklich aufwallen, nur nicht so heftig wie Wasser. Die Dampfblasen strömen vom Boden des Gefäßes durch die ganze Masse (bis zur Oberfläche, um sich in die Zimmerluft zu zerstreuen. Da die ganze Glasphiole vom Reflex der Kohlenglut mit Feuer erfüllt scheint, auch im Gefäße selbst nicht der mindeste Dampf entsteht, so macht dieses Aufwallen zu Nachts eine sehr schöne Wirkung.

Wir bemerken aber auch zugleich, daß dieses Aufwallen kein Maximum der Temperatur hat, wie bey Wasser. Es fängt mit einem schwachen Blasenwerfen an: wächst langsam: erreicht ein Größtes, nimmt wieder ab, und verschwindet zuletzt beynahe ganz, während dem die Temperatur immer steigt. Dieses zeigt sich wenigstens so lang, als unsere Thermometer brauchbar sind, und es ist erlaubt, es auch noch weiter anzunehmen. Also ist es auch nicht möglich, bey fetten Oelen einen bestimmten Siedpunct anzugeben. Sollte man aber auf dieser Forderung dennoch bestehen, so würde ich aus meinen Erfahrungen ohngefähr folgende Grade der 80theiligen Scala als die Temperatur ansetzen, bey welcher die Stärke des Kochens beynahe ein Maximum hat, so daß das Blasenwerfen bey zunehmender Hitze nicht leicht mehr wächst.

Nußöl bey 245 bis 255. Mohnöl bey 250 bis 260. Rübsenöl bey 270 bis 280. Leinöl bey 275 bis 285. Olivenöl bey 280 bis 290. Weißes Wachs bey 290 bis 300. Terpentinnöl bey 120 bis 125.

Die thierischen Fette verhalten sich ohngefähr wie die fetten Oele; ich habe sie alle bis auf 240 R. erhitzt, ohne daß das Thermometer Stillstand hielt.

## §. 68.

Zugleich bemerke ich hier einige Zusammenstimmung zwischen der Temperatur der Phosphorescenz und dem Anfang des Blasenwerfens.

Rübsenöl hört auf zu leuchten bey 155; fängt an Blasen zu werfen bey 170

Olivenöl — — — — — 180 — — — — — 170

Wachs — — — — — 135 — — — — — 130

Terpenthinöl — — — — — 68, raucht stark bey — — — 70

Wenn



Wenn das Leuchten erhitzter Oele ein schwaches Verbrennen ist, so kann dieses wohl nicht früher anfangen, als bis die feinern Theile des Oels in Dämpfe übergehen. Doch hievon im nächsten Abschnitte.

## §. 69.

Endlich unterscheiden sich die aus den Saamenkörnern ausgepressten Oele von dem Olivenöl durch einen weißlichen Schaum, welcher bey jenen zu Anfang der Erhitzung gewöhnlich entsteht, und vermuthlich eine Ausscheidung fremdartiger Theile ist, die sich selbst bey Wachs zeigt. Der zuletzt immer erscheinende Schaum ist von ganz anderer Art: auch dieser kömmt bey den Oelen der Saamenkörner viel reichlicher zum Vorschein, als bey Baumöl.

## §. 70.

Von den wesentlichen Oelen habe ich ausser Terpentinöl keines geprüft. Es fieng bey <sup>80</sup> 100 R. an sehr schwach aufzuwallen: stärker bey 100, äusserst heftig bey 120, und fieng einmal aus Mangel der nöthigen Vorsicht bey 115 Gr. gar Feuer. Hievon bald etwas mehreres. Während aller dieser Versuche stand das Barometer immer zwischen 26'' 9 $\frac{1}{2}$ '' und 27 Zoll; das Thermometer zwischen 5 und 3 R.

## §. 71.

*Destilliren der fetten Oele.*

Obwohl es scheinen könnte, als gehörte dieser in einer andern Hinsicht sehr instructive Proceß nicht zu meinem Zwecke, so konnte ich ihn dennoch nicht ganz übergehen, theils um zu sehen, welche Lichtphänomene sich dabey ergeben, theils auch, um mich von dem Unterschiede zwischen dem Destilliren des Wassers und der Oele noch mehr zu überzeugen. Diese Arbeit wurde zu Nachts im Experimentalzimmer unternommen, welches nach Belieben konnte verfinstert werden.

Olivenöl ward in einer gläsernen, unbeschlagenen Retorte nach und nach bis zum Aufwallen erhitzt: es gieng sehr langsam, ohne Spur von Rauch, ohne merklich sichtbaren Dampf über, und sammelte sich tropfenweis in der gläsernen Vorlage, welche nicht luftdicht mit dem Hals der Retorte verbunden war, um der Luft und den Dämpfen Spielraum zu geben. Bevor das wirkliche, starke Aufwallen eintrat, gieng kein Oel über; es hielt auch immer mit der Lebhaftigkeit des Kochens gleichen Gang; dieses wuchs bis auf eine gewisse Stufe und nahm dann verhältnißmäfsig wieder ab; als es beynahe ganz aufgehört hatte, endigte ich den Proceß.

Während dieser Zeit entfernte ich die Glutpfanne öfters aus dem Zimmer, um den Glasapparat, welcher damit in keiner Verbindung stand, im Dunkeln betrachten zu können; aber nie konnte ich ein Leuchten bemerken, weder in der Retorte, noch in der Vorlage. Es scheint also, daß erhitztes Oel, wenn es nicht zugleich mit der äußern Luft

commu-



communicirt, im Dunkeln nicht leuchtet; was ein neuer Beweis wäre, daß dieses Leuchten in einem schwachen Verbrennen bestehe.

Was nach der Destillation in der Retorte zurückblieb, war schwärzlich, zur Syrupdicke eingesotten, zah, brenzlich, und dem Harze ähnlich, bey einer Temperatur  $+ 70$  R. nicht tropfbar flüssig, bey  $- 5$  R. nicht ganz consistent; konnte auch durch Erhitzen nicht mehr zum Leuchten gebracht werden.

Was in die Vorlage übergieng, war im flüssigen Zustande vollkommen rein und durchsichtig, weißlich, sehr flüchtig, und auf die Geruchsnerven äusserst empfindsam wirkend, fett anzufühlen, doch gleich trocknend wie Terpentinöl: gerann schon bey  $+ 24$  R., und blieb im Zimmer bey  $+ 15$  eine weiße, consistente, dem Schweinfette ähnliche Masse, die aber auch bey  $- 5$  R. nicht ganz erstarrte. Es wallte schon bey  $+ 80$  auf: ich erhitzte es bis über 100, konnte aber kein Leuchten im Dunkeln bemerken. — — So ganz verschieden sind die zwey Bestandtheile, in welche sich Baumöl bey der Destillation trennt.

#### §. 72.

Dieselbe Anrichtung wurde gebraucht, um Leinöl zu destilliren; allein dieser Versuch glückte nur zum Theil. Als das Oel ins Kochen gerieth, erfüllte sich nach und nach die ganze Retorte mit einem weißlichen Schaum, der schnell in die Vorlage übergieng, und selbe durch die schnelle Hitze in Trümmer zerbrach. Dem Unfall wurde zwar sogleich gesteuert, allein jetzt hatte alles Aufwallen ein Ende, mithin auch der Destillationsproceß. Was in der Retorte zurückblieb, glich dem äussern Ansehen nach ganz dem Rückstande des Baumöls, nur hatte es den so stark brenzlichen Geruch nicht. Was aber in die Vorlage übergieng, war weder so rein, noch so geistig wie jenes; blieb auch bey  $+ 2$  R. noch einigermaßen flüssig, ohngefähr wie Honig, dem es auch an der Farbe glich. — Der Gestank im Zimmer erhielt sich wochenlang, und rührte vom Leinöl her.

#### §. 73.

### *F e u e r f a n g e n d e r O e l e .*

Bey Durchlesung chemischer Aufsätze findet man häufig die Bemerkung, daß Oele, Fette, Wachs, u. dergl. bey beträchtlicher Erhitzung von freien Stücken in Flamme ausbrechen, und man führt dann solche Fälle als etwas Besonderes an. Allein eine lange Erfahrung hat mich gelehrt, daß fette Oele, Fette, Wachs, u. dergl. sich nicht leicht selbst entzünden, und daß die Schuld gewöhnlich an der Form des Gefäßes, oder der Art der Feuerung liegt. Zuerst also beseitige man flammendes Feuer, wie jenes vom Brennholz ist; weil die auflodernde Flamme gar leicht den heißen Oeldampf erreicht, und durch diesen Kanal bis zum Oel hinabfährt. Geschieht das Erhitzen über glühenden Kohlen, so muß gleichfalls dafür gesorgt werden, daß der Dampf der Glut nicht zu nahe kömmt, ohngefähr wie ich oben (§. 45.) erinnert habe. Statt dieser Anrichtung dienen langhalsige Gefäße



Gefäße, welche den Oeldampf gleich einem Kamin vom Feuer ableiten. Mit dieser Vorsicht wird man nie den unangenehmen Zufall erfahren, daß sich Oele und Fette in *offenen Gefäßen* freiwillig entzünden, weil der Dampf so wie er sich mit der Zimmerluft vermischt, bereits um einige Grade abgekühlt ist, und die zum Brennen nöthige Temperatur bereits verloren hat. In wohl bedeckten Gefäßen könnte dieses vielleicht eher geschehen, weil der schwach eingeschlossene Dampf einen viel höhern Grad der Hitze annimmt. Allein dann fehlt ein anderer das Verbrennen befördernder Umstand, der freie Zutritt der Luft. Mithin kann man es auch auf diese Art verhüten. Hat übrigens ein Oel durch unser Versehen einmal Flamme gefasst, und man hat sie durch Bedeckung des Gefäßes wieder getilgt, so wird es ein zweites und drittes Mal viel leichter in Flamme ausbrechen; so wenigstens erkläre ich mir den Vorfall des Hrn. van Marum bey Wachs. (§. 42). Ich habe mehr als einmal Oele und Wachs mit raschem Feuer, und in kupfernen, ganz offenen Gefäßen bis auf einen kleinen Rückstand abgedampft, mithin sie so weit erhitzt, als es nur angieng, ohne daß sie sich entzündeten. Selbst bey Terpentinöl brachte ich's soweit, daß es mir bis zum völligen Abdampfen nicht Feuer fieng, was mir anfangs dreimal begegnete.

## §. 74.

Uebrigens bleibt es immer sehr merkwürdig, daß Oele und andere brennbare Flüssigkeiten, in offenen Gefäßen, bey ganz freier Communication mit der äussern Luft, bis auf den höchsten Grad erhitzt, nicht Feuer fangen; hingegen durch den geringsten electrischen Funken, durch das schwächste Flämmchen einer Kerze, einer Oel- oder Weingeistlampe, u. dergl. sogleich hell auflodern. Ist wohl die Erhitzung daran schuld? was kann wohl der electrische Funke bey einem bis auf 290 Grade erhitzten Oeldampf zur Temperatur-Erhöhung beytragen?

## FÜNFTES KAPITEL.

## Ueber das Leuchten des Kunkel'schen Phosphors.

## §. 75.

**D**as Schießpulver und der Harnphosphor sind zwey der merkwürdigsten Erfindungen, welche wir dem Bestreben nach Goldmachen zu verdanken haben. Ersteres ist freilich in seinen Wirkungen und in seiner zerstörenden Anwendung ohne Vergleich das wichtigste Präparat für die ganze bürgerliche Gesellschaft, allein für die Naturwissenschaft, und zur Erweiterung unserer Kenntnisse scheint der Phosphor mehr geleistet zu haben. Man hat auch in spätern Zeiten viele Surrogate des Schießpulvers erfunden, und die mit Gewalt detonirenden Substanzen haben sich beträchtlich vermehrt; allein wir wissen noch keine Zusammensetzung, welche dem Kunkel'schen Phosphor nach allen seinen Eigenschaften an der Seite stehen könnte.

Da



Da ich nun hier von der Phosphorescenz der gesammten anorganischen Natur handle; so darf ich ein Präparat nicht übergehen, welches die Eigenschaft zu leuchten in einem so hohen Grade und unter so mancherley Umständen besitzt, daß es den Namen Phosphor lange Zeit beinahe ausschließlic, oder doch vorzugsweis führte. Daß ich ihm seine Stelle in diesem zweiten Theile, wo von der Phosphorescenz durch äussere Temperatur-Erhö-  
hung die Rede ist, anweise, mag dadurch gerechtfertiget werden, weil das Leuchten die-  
ses Phosphors wenigstens zum Theil, von der Temperatur abhängt.

## §. 76.

Uebrigens erwarte man von mir keine neue Discussion der berühmten Streitfrage, ob dieser Phosphor auch in ganz reinem Stickgas leuchte? Denn obwohl die Entscheidung die-  
ser Frage mit der Theorie meines Gegenstandes sehr eng verbunden ist, so traue ich mir  
weder mehr Geschicklichkeit im Experimentiren zu, als Göttling und Böckmann besaßen;  
noch könnte ich die Frage mit mehr ausharrendem Fleisse und mannigfaltigern Versuchen  
bearbeiten, als diese beiden Männer gethan haben; daher würde es in jedem Falle verlorne  
Zeit und Mühe seyn, dem bereits beygebrachten noch etwas zusetzen zu wollen. Die Ac-  
ten hierüber scheinen auch geschlossen zu seyn; wenigstens wird man gut thun, sie als ge-  
schlossen anzusehen. Einerseits sind die hiezu thunlichen Versuche beinahe erschöpft, an-  
dererseits lohnt sich's, meines Erachtens, der Mühe nicht, noch ferner auf eine Frage hin-  
zuarbeiten, die mit *Ja* oder *Nein* beantwortet, in der Theorie des Verbrennens u. dergl.  
nicht das mindeste ändert. Jedermann gesteht ohne Widerrede ein, daß nach unseren  
dermaligen Kenntnissen, ohne Daseyn und Aufwand von Sauerstoff kein Verbrennen (nach  
der allgemein angenommenen Bedeutung des Worts) vor sich gehe. Leuchtet also der Phos-  
phor in einem von Sauerstoff ganz entblößten Gase auf keine Art, so liegt die Ursache im  
Mangel an Sauerstoff; sollte man aber nichts destoweniger ein schwaches Leuchten bemer-  
ken, so wäre dieses Leuchten kein Verbrennen, und wir lernten daraus nur soviel, daß  
beym Kunkel'schen Phosphor auch ein Leuchten ohne Verbrennen möglich sey. Was nun  
diesen letztern Satz überhaupt betrifft, so liefert uns die Natur hievon so viele andere Be-  
weise, und die ganze erste Abhandlung gegenwärtiger Schrift enthält über diesen Satz so  
eine schöne Deduction durch alle drey Reiche der Natur, daß wir den vom Phosphor oder  
von andern leicht verbrennlichen Substanzen hergeholt, immer zweifelhaften Beweis gar  
wohl entbehren können.

## §. 77.

Uebrigens scheint mir's, man habe Göttlings Untersuchungen, besonders über das  
Verhalten des Phosphors im Stickstoffgas, die Aufmerksamkeit nicht geschenkt, welche sie  
verdient hätten. Das erste Stück seiner *Beiträge zur Berichtigung der antiphlogistischen  
Chemie*, 1794, machte zwar allgemeine Sensation, und gab auch zu Versuchen im In- und  
Auslande Anlaß; Göttling hatte aber Ursache sich zu beklagen, daß die meisten dieser  
Versuche etwas flüchtig, und bey weitem nicht mit dem kalten Blute, noch weniger mit  
den



den nöthigen Abwechselungen unternommen worden seyen, wie es hätte geschehen sollen, um gründlich abzusprechen. Das Endurtheil, daß der Phosphor in ganz reinem Stickstoffgas nicht leuchte, und daß Götting nicht mit ganz reinem Gase experimentirt habe, war ohne sonderliche Mühe niedergeschrieben, und hiemit die Streitfrage dem Scheine nach entschieden. Das zweite Stück der Beiträge, welches vier Jahr später, 1798, erschien, und viele ganz neue Versuche, so wie die Beantwortung mehrerer sehr wichtiger Fragen enthält, würdigte man, wenigstens im Auslande, gar keiner Aufmerksamkeit mehr, wie ich aus dem Stillschweigen auswärtiger Chemiker hierauf schließen muß. Kein besseres Schicksal erfuhr Böckmanns klassisches Werk *über das Verhalten des Phosphors in verschiedenen Gasarten*, 1810. Ja diese interessante, zweihundert und zwanzig Versuche enthaltende, und in allen Hauptresultaten mit Götting übereinstimmende Schrift scheint im Auslande gar nicht bekannt geworden zu seyn, und wenn man je über eine physikalische Streitfrage nicht nach der Wichtigkeit der Versuche, sondern nach der Mehrheit der Stimmen abgesprochen hat, so geschah es in dieser. Ich werde die Sache nicht übertreiben, wenn ich behaupte, daß Götting und Böckmann allein über diesen Gegenstand mehr Versuche gemacht und mehr Zeit verwendet haben, als alle übrigen Chemiker von Europa zusammen.

#### §. 78.

Das Wichtigste in Göttings und Böckmanns Versuchen, was eigentlich zu meiner Frage gehört, ist die Erscheinung, daß das Stickstoffgas nach einer ganz eigenen Art auf den Phosphor wirkt: daß es ihn zersetzt, und durch diese Zersetzung zum Leuchten bringt, und daß dadurch ein von der Temperatur unabhängiges reines Lichtphänomen entsteht, welches sich vom Verbrennen des Phosphors in athmenbarer Luft wesentlich unterscheidet. Diese Sätze, dergleichen ich von mehreren Körpern auf einem ganz andern Wege gefunden habe, werden in Göttings und Böckmanns Schriften so überzeugend dargethan, als man es von einem ganz auf Erfahrung beruhenden Gegenstand nur verlangen kann. Dennoch gieng man über die besondern Verhältnisse des Stickstoffgases zum Phosphor ohne eigentliche Untersuchungen weg, und man glaubte schon viel zuzugeben, daß man dem Stickstoffgas eine auflösende Kraft des Phosphors zugestand; das dabey vorkommende Lichtphänomen aber mußte schlechterdings vom Daseyn des Sauerstoffs abhängen, weil nun einmal alles Leuchten des Phosphors ein Verbrennen war, und der entgegengesetzte Satz sogleich, ohne vorläufige Prüfung, als eine Ketzerey ausgeschrien wurde.

Diese Betrachtungen bewogen mich, vom Leuchten des Phosphors in irrespirablen Gasarten hier weiter nichts beyzubringen, oder mich im nöthigen Falle auf Götting und Böckmann zu berufen, weil man doch meinen Resultaten noch weniger Zutrauen schenken würde, als jenen meiner obgenannten Vorgänger, mit welchen ich übrigens ganz verstanden bin, und dieß nicht etwa blindlings, sondern aus eigener Erfahrung.



## §. 79.

Da ich mir's bey allen im Dunkeln leuchtenden Substanzen angelegen seyn liefs, die Temperatur zu bestimmen, bey welcher selbige anfangen oder aufhören unserm Auge bemerkbar zu werden; da ich ferner viele Substanzen auch einer höhern Temperatur unterwarf, um zu sehen, ob nicht das schwache Leuchten in ein offenbares Verbrennen übergehe, u. dergl. so wollte ich mich hievon auch bey Kunkels Phosphor mit eigenen Augen überzeugen, um so mehr, da in den meisten Büchern jene Angaben gar sehr wechseln; ja, da es offenbar ist, dafs manche Compendienschreiber auf Treu und Glauben, was sie fanden, zusammenschrieben, ohne sich nur von einem einzigen Datum selbst zu überzeugen, manchmal sogar ohne zu wissen, was sie niederschrieben. In der That! man kann diesen Phosphor einen wahren Proteus nennen, so sehr wechselt sein Leuchten und Verbrennen, nach Verschiedenheit der Temperatur, vereinigt mit der freien oder gehemmten Gemeinschaft der athmenbaren Luft, und anderer Medien. Ich bemühte mich daher, selbigen durch alle Temperaturen von  $-5$  R. bis  $+200$  durchzuführen, und dieses in mancherley Medien, um zu sehen, in wie fern sein Leuchten und Verbrennen von äussern Umständen abhänge; dadurch erhielt ich so manchen mir neuen Aufschluss.

Hiebey erinnere ich, dafs ich immer Phosphor brauchte, wie man ihn in Stängelchen zu liefern pflegt; den ich allemal von der weissen Kruste befreite, womit er sich unter Wasser beschlägt, auch wohl noch einmal unter warmen Wasser zerfliessen liefs, theils damit er eine grössere, abgeplattete Oberfläche erhielt, theils auch, weil es mir schien, *als würde er dadurch zum Leuchten geschickter*. Alle Versuche wurden zu Nachts gemacht.

*Verhalten des Phosphors in Luft von verschiedener Reinheit, im freien und gesperrten Raume, und in verschiedenen Temperaturen.*

## §. 80.

1. Die Kugel eines guten Quecksilber-Thermometers wurde in flüssigen Phosphor versenkt, und durch Abkühlen desselben ganz damit eingehüllt. Nachdem der Phosphor mit Löschpapier getrocknet war, wurde er nach und nach in eine immer abnehmende Temperatur des ungeheizten physikalischen Salons gebracht; bey  $+2$  R. verschwand sein Licht dem gut bestellten Auge, und dieses zu wiederholten Malen. Phosphor hingegen, welcher durch anhaltendes Aufwallen bereits stark abgedampft hatte, hörte schon bey  $+4$  zu leuchten auf.

## §. 81.

2. Vierzig Gran Phosphor wurden in ein cylindrisches Gläschen von drey Kubikzoll Capacität, worin sich trockene atmosphärische Luft befand, mittelst Kork und Siegellack luftdicht versperrt. Dies geschah 9 U. Vormitt.; Abends 6 U. konnte ich bey  $+14$  Temp. kein Leuchten mehr bemerken. Nach 24 Stunden wurde der Phosphor durch Erwärmen des Gläschens geschmolzen, und an den Wänden des Gläschens vertheilt, aber es wurde  
kein



kein Licht beobachtet. Tags darauf wurde er bis zum Abdampfen, und beynahe bis zum Aufwallen erhitzt, und dies zu wiederholten Malen, aber immer ohne Spur von Licht.

5. Nach vierzehn Tagen wurde obiges Gläschen unter Wasser geöffnet (die Luftverminderung betrug auf drey Kubikzoll höchstens zehn Kubiklinien), und die Mündung immer unter Wasser gehalten: weder der alte Phosphor, noch frisch hineingebrachter leuchtete, selbst bey  $+20$  R. nicht. Durch künstliches Saugen wurde Luft heraus und etwas Wasser hineingebracht, der Phosphor und die eingesperrte Luft damit gewaschen, und in eine Temperatur  $+18$  gebracht; auch jetzt erschien noch kein Licht, das sich erst zeigte, nachdem durch Oeffnen des Gläschens der Phosphor mit der äussern Luft in Berührung kam; dieses Leuchten dauerte viele Tage fort, ungeachtet das Gläschen auf gewöhnliche Art mit Kork geschlossen war.

### §. 82.

Um genau zu bestimmen, bey welcher Temperatur der Kunkel'sche Phosphor in gemeiner Luft schmilzt, und in Flamme ausbricht, verfuhr ich so:

Man denke sich drey cylindrische Gefässe von Kupfer *a*, *b*, *c*, welche an Höhe und Weite immer um einen Zoll abnehmen: *a* sey der Feuerbehälter mit einer Weingeistlampe, *b* der Wasserbehälter, *c* der Sachenbehälter: *b* und *c* sind mit einem ausgebogenen Rande versehen, damit die aufsteigenden Dämpfe nicht von einem Gefäss in das andere überschlagen können, u. dergl.; alle drey Gefässe passen zusammen und halten festen Stand, ohne dass die innern den Boden der äussern berühren.

4. Nun wurden *b* und *c* bis auf einen Zoll unterm Rand mit Wasser gefüllt; in *c* stand ein Thermometer und eine Glasröhre mit 10 Gran (cöllnisch) Phosphor. Die Länge dieser Röhre betrug 6 Zoll, die Weite  $\frac{1}{2}$  Zoll. Um sie unter Wasser zu halten, that ich etwas trocknen Flusssand hinein, auf welchem der Phosphor zu liegen kam. Jetzt wurde das Wasser langsam erhitzt. Bey  $+53\frac{1}{2}$  R. schmolz der Phosphor: zwischen 60 u. 70 Gr. fieng er an stark abzdampfen; endlich gerieth das Wasser *b* in ein heftiges Aufwallen, das Thermometer in *c* stand unverändert auf 80 Gr., der Phosphor dampfte immer, und beschlug die ganze Glasröhre von innen, brach aber nicht in Flamme aus, fieng auch nicht Feuer, als ich ein Licht näherte; vielmehr verlosch ein in die Röhre versenktes Schwefelhölzchen, wie es in irrespirablen Gasarten zu geschehen pflegt. Uebrigens leuchteten die ausbrechenden Phosphordämpfe während diesem ganzen Proceß so gut, dass man ihr Licht ohne sonderliche Punkte bemerken konnte. *(Dunkle des Zimmers)*

5. Alles blieb wie zuvor, nur wurde statt der vorigen eine Glasröhre von 2 Zoll Höhe und 1 Zoll Weite gebraucht. Jetzt schmolz der Phosphor bey 53 R. und bey 63 Gr. brach er in Flamme aus.

6. An die Stelle von *c* kam ein gläsernes Gefäss, 5 Zoll hoch und  $2\frac{1}{2}$  Zoll weit: es wurde neun Linien hoch mit trocknem Flusssand gefüllt; die Thermometerkugel und der Phosphor befanden sich dicht nebeneinander in einer Vertiefung des Sandes. Bey erhöhter Temperatur



war Schmelzen und Brennen des Phosphors beynahe gleichzeitig, letzteres trat ein bey 35 Gr. R.

§. 83.

7. In der Nähe eines mäßig warmen Ofens wurde das Thermometer an einem Stativ frey aufgehangen, und abgewartet, bis es Stillstand hielt, was bey  $+ 33$  R. geschah. Jetzt wurde ein Stängelchen trockner Phosphor dicht neben dem Thermometer an einem Faden frey aufgehangen. Sogleich fieng der Phosphor an zu dampfen, und nach einer halben Minute brach er auch in Feuer aus, ohne vorläufig zu schmelzen. In so kurzer Zeit konnte der Phosphor die Temperatur des Thermometers nicht ganz erreicht haben, und man kann in diesem Falle seine Verbrennungs-Temperatur wohl auf 30 Gr. setzen. Die Zimmerluft wurde vorläufig durch Oeffnen der Fenster und Thüre mit der äussern Luft so ziemlich auf gleiche Güte gebracht.

§. 84.

8. In einer gewöhnlichen Weinbouteille von 50 Kubikz. Inhalt, hatte ich Sauerstoffgas aus glühendem Salpeter seit anderthalb Jahren aufbewahrt, auch mehrere Kubikzoll Wasser zurückgelassen. Dieses Sauerstoffgas war durch wiederholtes Oeffnen der Bouteille, und Entzünden eines glimmenden Holzspanes schon merklich verunreiniget, doch ergab sich so ein Entzünden noch immer augenblicklich. Diese Bouteille nun wurde, wohl verstopft, nebst einem Thermometer in ein warmes Zimmer gebracht, und ein paar Stunden abgewartet, bis das Thermometer unverändert auf  $+ 22$  Gr. Temperatur zeigte. Dann wurde an einem Faden ein Stängelchen Phosphor in die Bouteille versenkt und diese sogleich wieder gesperrt. Der Phosphor wurde schon nach einigen Secunden weich, allein noch ehe er zum Schmelzen Zeit hatte, loderte er in Flamme auf, und fiel ins Wasser. In so kurzer Zeit konnte er die Temperatur der eingesperrten Luft nicht ganz angenommen haben; daher ich nicht irren werde, wenn ich sein Verbrennen in diesem etwas unreinen Sauerstoffgas auf  $+ 18$  oder 20 R. setze.

§. 85.

9. Jetzt wurde die Bouteille wohl geschlossen in eine kältere Temperatur gebracht, und bis auf den Gefrierpunct des Wassers abgekühlt; dasselbe geschah mit dem Thermometer, dessen Kugel in Phosphor eingehüllt war (§. 80, n<sup>o</sup> 1), und welches ich nun so in die Bouteille versenkte, daß die Thermometerröhre durch den Kork hervorragte. Als das Ganze bis  $+ 5$  R. erwärmt wurde, fieng der Phosphor zu leuchten an, und verbreitete eine helle Dampfwolke von beträchtlichem Umfange. Sogleich brachte ich die Geräthschaft in eine niedrigere Temperatur: das Leuchten dauerte eine Zeit lang fort, während dessen sich unaufhörlich ein Strom von leuchtendem Dampfe auf das Wasser herab senkte: nach und nach schien der Phosphor dunkel, und es blieb nur noch der Dampf sichtbar; endlich bey  $+ 1\frac{1}{2}$  R. verschwand alle Spur von Licht.

§. 86.



## §. 86.

10. Aus rothem durchs Feuer bereiteten Quecksilber - Oxyde wurde sehr reines Sauerstoffgas entwickelt; und bis auf  $+ 20$  R. erwärmt. Ein Stückchen Phosphor, frey darin aufgehangen, brauchte nicht ganz zwey Minuten Zeit, bis es in Flamme ausbrach.

11. Eine zweite Bouteille dieser reinen Luft wurde eine Stunde lang in der Temperatur  $+ 2$  erhalten; Phosphor leuchtete darin nicht; auch nicht bey  $+ 10$ ; der Phosphor befand sich nun bereits eine Stunde lang in dieser Luft; die Temperatur war  $+ 11\frac{1}{2}$ ; nun entstand Leuchten: nach und nach war die ganze Bouteille mit einem schwachen phosphorischen Schein erfüllt; so blieb die Sache bis des andern Tages Morgens; also sieben Stunden lang; der Phosphor leuchtete jetzt bey  $+ 8$  R., besser: die Bouteille war mit einem Lichtschein erfüllt. Nach Verlauf von 9 Stunden wurde das Leuchten des Phosphors ungemein lebhaft, und auf einmal brach er in Flamme aus: der Glasstöpsel der Bouteille wurde ausgesprengt, und der Phosphor verbrannte mit seinem gewöhnlichen Schimmer; die Temperatur war  $10\frac{1}{2}$  R. beym Ausbruch der Flamme. Dieser Versuch wurde mit frischem Sauerstoffgas wiederholt: das freiwillige Verbrennen trat wieder ein, aber um einige Stunden später; die Temperatur war wie oben oder wohl um einen Grad niedriger.

## §. 87.

12. In einem cylindrischen Gefäß von Glas, 12 Zoll lang, 1 Zoll weit, das zwey Zoll tief in Flusssand stand, wurden zwey Loth Phosphor bis zum Aufwallen erhitzt. Die Thermometerkugel stand mitten im flüssigen Phosphor: die Mündung der Glasröhre war nicht so fest verschlossen, als bedeckt, um den Phosphordämpfen den Ausgang gelind zu erschweren, und so das Entzünden des Phosphors zu hindern. Die Temperatur mußte bis 200 Grad Reaum. erhöht werden, bis der Phosphor merklich aufwallte. Dieses Aufwallen wurde längere Zeit unterhalten, ohne daß ein Verbrennen eintrat; auch hielt das Thermometer unverändert seinen Stand. Hiebey Barometer 26 Z. 10 Lin., Thermometer 5 R.

*Verhalten des Phosphors unter Wasser.*

## §. 88.

15. Wasser, in welchem ein Stängelchen Phosphor lag, wurde bis zum Aufwallen erhitzt. Etwas früher, als das Aufwallen eintrat, geriethen die Phosphordämpfe auf der Oberfläche des Wassers in Flamme und brennten mit einer grünlichen Farbe. Beym Aufwallen des Wassers erhob sich diese Flamme bis zur engen Mündung des Gläschens, und hielt hier so lang, als das Aufwallen, an; senkte sich, bey abnehmender Temperatur wieder auf die Wasserfläche herab, und verschwand endlich ganz; dann aber war das ganze Glas, so wie das Wasser, mit Licht erfüllt, welches viel später verschwand; das Leuchten des Phos-



Phosphors aber unter Wasser dauerte bey einer Temperatur des Zimmers  $+16$  und  $15$  über acht Stunden fort. \*)

§. 89.

14. Phosphor unter Wasser geschmolzen, leuchtete sehr schön, selbst noch bey der Temperatur  $+5$  R.; dieses Wasser wurde zweimal abgegossen, und mit anderm ersetzt, auch jetzt dauerte das Leuchten noch mehrere Stunden fort, und zwar nicht etwa Leuchten des Wassers, sondern des Phosphors.

15. Hingegen der mit einer weissen Kruste überzogene Phosphor leuchtete unter Wasser nicht, ungeachtet ich das Glas stark rüttelte und bis auf  $+17$  R. erwärmte; aber das Wasser, in welchem er schon länger gelegen hatte, war leuchtend.

16. Das Licht des unter Wasser nicht mehr leuchtenden Phosphors konnte durch einen Zusatz von etwas Schwefelsäure wieder erweckt werden; allein es beschränkte sich nur auf die Luft im Glase und auf die Oberfläche des Wassers; stellte sich übrigens mehrere Tage nacheinander ein, so oft man das Gläschen rüttelte.

§. 90.

17. Ein cylindrisches Gläschen von drey Cubikzoll Raumesinhalt (§. 81, n° 2.) wurde zur Hälfte mit Wasser gefüllt, und darin 15 Gran Phosphor bis zum Schmelzen erhitzt; hierauf die Mündung mit Kork und Siegellack luftdicht verschlossen. Das Leuchten des Phosphors dauerte nicht nur mehrere Stunden lang fort, sondern es konnte auch nach Tagen und Wochen immer wieder erneuert werden, wenn man durch Neigung des Gläschens den Phosphor mit der eingeschlossenen Luft in Berührung brachte. Nach Verlauf einiger Wochen erhielt auch das Wasser von dem schwach aufgelösten Phosphor die Leuchtkraft, so dafs nun, nach Verlauf von drey Monaten, durch Rütteln das ganze Glas mit Licht erfüllt war.

§. 91.

18. Dieses Leuchten unter Wasser im gesperrten Raume hängt nicht sehr von der Temperatur ab, indem es sich auch bey einer Kälte  $-1$  R. noch einstellt; wie denn das Gläschen schon Nächte lang bey dieser Temperatur im Freien stand, ohne dafs das Wasser gefror, oder das Licht ausblieb; vielmehr konnte ich's zu jeder Stunde der Nacht durch sanfte Bewegung erregen.

19. Als die Temperatur der Atmosphäre bis auf  $-3$  R. gesunken war, gefror das Wasser in obigem Gläschen grösstentheils: der nicht gefrorne Ueberrest leuchtete noch, so wie der mit etwas Luft und Wasser umgebene Phosphor. Endlich bey  $-4$  R. war alles Wasser gefroren, (ohne Schaden des Glases) und nun leuchtete zwar der in Eis eingeschlossene

---

\*) Zu ähnlichen Versuchen bedient man sich sehr bequem der bekannten Weingeist-Lampen, welche zum Thee- und Kaffeemachen dienen, und an denen Hr. Gr. v. Rumford einige Verbesserungen angebracht hat; denn sie unterhalten die Flamme, ohne Licht im Zimmer zu verbreiten.



sene Phosphor nicht mehr, wohl aber die mit der eingesperreten Luft in Berührung[stehende Oberfläche des Eises. Das Eis war voll kleiner Luftblasen, und daher ziemlich undurchsichtig; der Phosphor, gleich einem feinem Badschwamme, höckerig und ausgefressen.

#### §. 92.

20. Nach dem Aufthauen verhielten sich Wasser und Phosphor wie zuvor; zu Ende Novembers endlich wurde das Leuchten schwächer, und den 3ten December, nach 126 Tagen von Anfang des Versuchs, hatte es ganz ein Ende, konnte auch weder durch Rütteln, noch durch Wärme mehr erweckt werden. Selbst das Schmelzen unter Wasser blieb ohne Erfolg.

21. Jetzt öffnete ich das Gläschen. Kaum war das Siegelack weggeschafft, so fuhr, noch vor dem Lüften des Korks, ein Lichtstrahl von der Mündung des Gläschens bis auf das Wasser hinab, und nun begann das Leuchten wieder, wie sonst. Seit der Eröffnung des Glases leuchtete das Wasser beynahe so gut, als gephosphortes Oel.

#### §. 93.

22. Eine zwey Zoll lange Phosphorstange wurde wie §. 90, in ein cylindrisches Glas mit Wasser gesperrt, und einer strengen Kälte ausgesetzt. Das Wasser gefror und sprengte das Glas. Der in eine Eismasse ganz verschlossene Phosphor wurde während der Wintermonate in einem kalten Zimmer aufbewahrt, und das Eis konnte erst bey zurückkehrender Frühlingswärme wieder aufthauen. Das Eis verdunstete im ungeheizten Zimmer nur sehr langsam, und mit ihm der Phosphor, so dafs beide immer beinahe gleichen Gang hielten. Zuletzt war Eis und Phosphor verschwunden ohne bemerkbares Verbrennen, ohne Geruch, ohne Schaden des Kastens, in welchem die Masse vom Tageslicht geschützt lag; die einzige Spur, welche zurückblieb, war ein brauner Flecken im Kasten, wie wenn Oel verschüttet wird. Während dieser ganzen Zeit konnte ich am Phosphor kein Leuchten bemerken. Auf eine ähnliche Art gieng mir vor einigen Jahren ein beträchtlicher Vorrath von Phosphor verloren, welchen ich aus Versehen zur Winterszeit im kalten Salon stehen liefs; und den ich lange Zeit vermifste, ohne zu wissen, was damit geschehen war.

#### §. 94.

Nachdem ich nun Phosphor auch unter Wasser durch alle Temperaturen durchgeführt hatte, so wollte ich einige dieser Fälle etwas genauer bestimmen.

23. Um zu erfahren, bey welcher Temperatur Phosphor in Stängelchen unter Wasser schmelze, machte ich den Versuch zweimal mit vieler Sorgfalt; es geschah immer bey  $+ 57\frac{1}{2}$  R.; jetzt blieb aber der Phosphor flüssig, bis das Thermometer im Wasser 52, auch 53 Gr. anzeigte. So wie der flüssige Phosphor consistent wurde, setzte er Wärme ab, und das Thermometer stieg um ein paar Grade; machte ich aber den Versuch mit so viel Phosphor, dafs die ganze Thermometerkugel damit bedeckt war (§. 80, n. 1.), so betrug die

Tem-



Temperaturerhöhung fünf bis sechs Grade Reaum., wie schon Pelletier vor mir bemerkt hatte. Phosphor geht also bey 37 Gr. aus dem festen Zustand in den flüssigen über, und bleibt so bis 32 Gr.; sobald er wieder consistent wird, zeigt er auch die vorige Temperatur 57 Gr. wieder. Dieser Temperatur-Unterschied zwischen Schmelzen und Erstarren findet sich auch bey Wasser, und bey allen schmelzbaren Substanzen ein, sogar bey dem Ausdehnen und Zusammenziehen der Metalle habe ich ihn beobachtet. Gerade so geht's bey dem ersten Ausbruche und bey dem Verschwinden des Lichts phosphorescirender Mineralien, Oele, Fette, u. dergl. durch Erhitzen.

§. 95.

24. Das Verdampfen des Phosphors unter Wasser erfolgte immer bey  $+ 78$  R., dann schien er auch aufzuwallen, allein dieses scheinbare Aufwallen muß man dem siedenden Wasser zuschreiben, welches immer Blasen vom Boden des Gefäßes bis zur Oberfläche führt, und durchaus in starker Bewegung ist, welche dem Phosphor mitgetheilt wird. 78 R. ist auch die Temperatur, bey welcher die aus dem Wasser hervorbrechenden Phosphordämpfe sich entzündeten.

Verhalten des Phosphors in Oelen.

a) *Nelkenöl*, b) *Anisöl*, c) *Oliveneöl*.

§. 96.

Mit jedem dieser drey Oele wurde ein Gläschen von vier Kubikzoll zur Hälfte gefüllt, zwanzig Gran Phosphor darin geschmolzen, und bis auf 45 Gr. erhitzt. So lang ich die Gläschen ruhig hielt, leuchtete der Phosphor nicht, ungeachtet der beträchtlichen Wärme; durch Rütteln aber entstand Licht. Je reichlicher sich der Phosphor in den Oelen auflöste, was nur langsam geschah, desto schöner zeigte sich das Leuchten; zuletzt war die ganze Oberfläche der Oele hellleuchtend, und bey jeder Lüftung des Stöpsels stieg eine leuchtende Wolke auf. Nach 24 St. war das Phänomen, bey einer Temperatur  $+ 16$  R. noch schöner; in der Folge konnte man durch Oeffnen und Schließen der Mündung das Leuchten immer hervorbringen und wieder hemmen.

Nimmt man Oel und Phosphor in nicht zu geringen Portionen, und sorgt man dafür, daß die Gläser in der Zwischenzeit immer luftdicht verschlossen bleiben, so kann man dieses Lichtphänomen nach Monaten und Jahren in einer gemäßigten Temperatur, durch Oeffnen und Rütteln des Glases stets wieder erneuern. Meine Oele leuchten nach sechs Monaten bey  $+ 16$  R. noch sehr gut, bey  $+ 5$  schwach, bey  $- 1$  nicht mehr. Diese Leuchttemperatur verhält sich also ohngefähr wie bey Phosphor in gemeiner Luft (§. 80, n. 1.).

§. 97.

Nelken- und Anisöl lösen zwar den Phosphor geschwinder auf als Olivenöl (ich nahm Provenceröl), allein nach Verlauf einiger Tage war des letztern Phosphorescenz so gut



gut und wohl besser als jene von *a* und *b*; der zum Theil aufgelöste Phosphor schien sich auf die Oberfläche des Oels zu verbreiten; daher ich selbst bey vollkommener Ruhe des Glases und der genauesten Verstopfung lange Zeit fort ein immerwährendes Leuchten bemerkte.

§. 98.

26. Was ich §. 90, n<sup>o</sup> 17. mit Wasser versucht hatte, geschah auch mit Provencer- und Anisöl. Zwey Gläschen von drey Kubikzoll Capacität wurden zur Hälfte mit Oel gefüllt, das übrige nahm gemeine Luft ein. Der Phosphor wurde in den Oelen bis zum Schmelzen erhitzt, und dann die Gläschen mit Kork und Siegelack luftdicht verschlossen. Anfangs konnte man den Phosphor zum Leuchten bringen, wenn er mit der eingesperreten Luft in Berührung kam; allein nach ein paar Tagen half auch dieses Mittel nicht mehr. Die Auflösung gieng langsam, aber vollkommen vor sich. Die Oele haben nach vier Monaten ihre ganze Reinheit und Durchsichtigkeit, der unaufgelöste Theil des Phosphors seine schöne gelbe Farbe, ohngeachtet die Gläschen vor dem Tageslicht nie geschützt sind. Im Anisöl bildeten sich am Boden des Glases kleine Krystallisationen, was ich bey Olivenöl nicht bemerkte. Das Leuchten konnte weder durch Rütteln, noch durch Berührung des unaufgelösten Phosphors mit der eingeschlossenen Luft, noch durch beträchtliche Wärme mehr bewirkt werden.

§. 99.

27. Nach Verlauf von vier Monaten wurde das Gläschen mit Olivenöl geöffnet, und augenblicklich zeigte sich das schönste phosphorische Licht, das ferner ohne Rütteln des Glases fort dauerte. Allein bald fieng das Oel an, auf der Oberfläche braun zu werden; diese Schwärzung und Zersetzung nahm mit jedem Tage zu, und verbreitete sich abwärts in mancherley Figuren und Anschüssen, die sich an den Wänden des Glases bildeten. Am Ende war alles Oel braun, wie es mit dem §. 96, *a*, *b*, *c*, geschah. Das Anisöl verhielt sich ganz anders. Nach geschעהner Oeffnung leuchtete es nicht im mindesten, und es wurden mehrere Tage erfordert, um es wieder zum Leuchten zu bringen, was immer sehr schwach blieb.

§. 100.

*d) Bergöl, e) Terpenthinöl, f) Wachs.*

28. *d)* Phosphor in *Steinöl* stark erhitzt, leuchtete nicht; sobald aber das Gläschen gerüttelt wurde, zeigte sich ein schönes Lichtphänomen. Der aufgelöste Phosphor vertheilte sich an den Wänden des Glases und auf die Oberfläche des Oels in Gestalt unzählbarer Lichtsternchen, und eine Lichtwolke schwang sich bis zur Mündung des Glases: endlich ward die ganze Oberfläche mit einer Lichtmasse bedeckt. Die Phosphorescenz dauerte mehrere Wochen fort.



29. e) *Terpenthinöl* hinderte anfangs das Leuchten des Phosphors, und schien es sogar zu zerstören; ungeachtet alles Rüttelns leuchtete geschmolzener und stark erhitzter Phosphor nicht darin: selbst aus dem Oele genommen, und getrocknet blieb er in der warmen Zimmerluft dunkel, bis ich ihn ganz vom Oele reinigte und zerstückelte. Lag er aber einige Tage lang im *Terpenthinöl*, um reichlicher aufgelöst zu werden, so leuchtete er bey jedesmaligem Oeffnen und Rütteln des Glases, bis endlich nach einigen Wochen alle Phosphorescenz ausblieb.

30) f) Phosphor in flüssiges weißes Wachs gelegt und geschmolzen leuchtete sehr schön: er schwang sich auf die Oberfläche, und bildete eine leuchtende Schichte. Beym Erstarren des Wachses wurde er ausgeschieden, und an die inneren Wände des Glases vertheilt, wo er sich gerade so verhielt, wie der Phosphor in gemeiner Luft, indem sich das Wachs bey Consistentwerden beträchtlich zusammenzieht, und vom Glase abledigt. Dieser Phosphor leuchtet daher noch bey  $\pm 5$  R., wenn man das Wachs sanft drückt, oder ein wenig verschiebt. Ein schönes Lichtphänomen erhält man, wenn man Wasser, Wachs und Phosphor zusammen, in einem Glas beträchtlich erhitzt. (*Phosphor in Säuren und in flüssigem Alkali.*)

§. 101.

31. Der Versuch wurde g) mit *Schwefelsäure*, h) mit *Salpetersäure*, i) mit *Salzsäure*, k) mit *Essigsäure* gemacht. Alle wurden noch einige Grade über den Schmelzpunct des Phosphors erhitzt, und so im Dunkeln beobachtet. Solang der Phosphor ganz mit Säure bedeckt ist, (was bey der Schwefelsäure durch Zwang geschehen muß) so leuchtet er selbst beträchtlich erhitzt nicht; wird er aber durch Bewegung an den Wänden des Glases vertheilt, oder auf die Oberfläche der Säuren gebracht, so entsteht in allen ein reichliches Licht. Nach Verlauf einer Stunde nimmt sich der Phosphor in der Salzsäure am schönsten aus; nach einigen Tagen endlich kann man nur noch in dieser und in der Essigsäure ein Lichtphänomen erregen, in den andern zweyen hingegen ist alles Licht für immer erloschen.

§. 102.

32. l) Phosphor in *zerflossenem Weinsteinalkali* erhitzt, schien mir selbst ohne Rütteln des Glases zu leuchten; was nämlich im Alkali aufgelöst worden, schwamm auf der Oberfläche; allein nach einiger Zeit schlug es sich in Gestalt eines braunen Pulvers zu Boden, und dann konnte man das Licht nur durch Oeffnen und Rütteln des Glases hervorbringen; so dauerte es mehrere Wochen fort.

33. m) In *Weingeist*, der bis zum Aufwallen erhitzt wurde, leuchtete Phosphor nicht. Durch Zusatz von Olivenöl entstand reichliches Licht, indem das Oel zu Boden sank, und den Phosphor schwach auflöste. Diese Phosphorescenz hält an.

§. 103.



## §. 103.

Zum Beschlufs füge ich noch bey, wie sich der Phosphor in obigen Flüssigkeiten nach Verlauf von vier Wochen verhielt; während dieser Zeit blieb die Temperatur des Zimmers immer zwischen 15 und 16 Gr. R.

I. Die Oele *a*, *b*, *c*, sind bräunlich, getrübt und undurchsichtig: in allen dreien hat sich ein schwarzer Bodensatz gebildet, der sich bey *c* am spätesten einfand. Alle drey leuchteten zu Nachts sehr schön, sobald man den Stöpsel lüftet, Provenceröl am schönsten, auch schon durch bloße Bewegung des Glases; das phosphorische Licht erfüllt den ganzen Raum.

II. In zerflossenem *Weinsteinöl* liegt der Phosphor als ein feines dunkelgelbes Pulver zu Boden; das Oel ist weiß, und etwas milchicht. Das Leuchten geht schwach, nur nach Oeffnung des Glases und Rütteln vor sich; das Licht erscheint und verschwindet in abwechselnden Pausen. Im *Steinöl* haftet der aufgelöste Phosphor, röthlich und durchsichtig, gleich einem Firnis, auf dem Boden; das Oel ist gelblich. Beym mindesten Lüften des Stöpsels wird das ganze Glas mit Licht erfüllt, und es entsteht ein schönes Wallen der leuchtenden Dämpfe. *Terpenthinöl* ist hellgelb, der Phosphor grobkörnig zertheilt auf dem Boden; alle Phosphorescenz ist verschwunden; doch leuchten der Stöpsel und der Rand des Glases beym Oeffnen.

III. Die *Schwefelsäure* ist schwarz und undurchsichtig; vom Phosphor läßt sich nichts unterscheiden; Licht ist auf keine Art zu erwecken. Die *Salpetersäure* ist vollkommen durchsichtig und ungefärbt; der Phosphor liegt unaufgelöst, consistent, und sehr schön pomeranzengelb zu Boden — keine Spur von Licht. Die *Essigsäure* hat an Farbe und Durchsichtigkeit nichts verloren, der Phosphor hat sich unaufgelöst mit einer weißen Kruste überzogen. Das Leuchten kann theils durch Neigen, theils durch Oeffnen des Glases erneuert werden; zeigt sich aber nur abwechselnd, und erschöpft sich bald wieder. Die *Salzsäure* hat gleichfalls ihre Farbe und Reinheit beybehalten: der Phosphor blieb die ersten Wochen gelb, beschlug sich aber zuletzt mit einer weißen Kruste. Das Leuchten dauert auch bey verschlossenem Gefäße fort, zeigt sich aber nur auf der Oberfläche der Säure.

Beynahe eben so befand sich die Sache nach zwey und drey Monaten: überall konnte ich noch Licht erwecken, die Schwefel- und Salpetersäure ausgenommen. Endlich nach sechs Monaten hatten folgende vier Substanzen ihre Phosphorescenz verloren. Schwefel- und Salpetersäure, Stein- und Weinsteinöl; alles übrige gab noch Licht, vorzüglich schön die Oele *a*, *b*, *c*, und die Kochsalzsäure; auch das Wasser, welchem ich einige Tropfen Schwefelsäure beygesetzt hatte, leuchtete noch.

## §. 104.

*Phosphor und Schwefel.*

34. Vierzig Gran Schwefelpulver, und eben so viel klein zerstückelter Stangenphosphor wurden in ein Gläschen gebracht und Wasser darauf geschüttet: auf einen warmen Ofen



Ofen gestellt, und flüssig gemacht. \*) Die Verbindung gieng sehr gut vor sich, nur glaube ich aus Versehen die Erwärmung etwas zu weit getrieben zu haben, denn das ganze Zimmer ward mit Schwefellebergeruch erfüllt. Dieses Gemisch leuchtete so wohl unter Wasser, als in freier Luft bey  $-1$  R., und hielt damit, obwohl sehr schwach, die ganze Nacht aus.

35. In einer Temperatur  $+8$  war es immer flüssig (nach Pelletier soll es bis  $+4$  R. flüssig bleiben), konnte aber selbst bey  $+20$  R. nicht zum freiwilligen Aufbrennen gebracht werden. Durch vergleichende Versuche fand ich, dafs hiezu ziemlich genau dieselbe Temperatur erfordert wird, wie wenn Phosphor allein in gemeiner Luft abbrennt.

56. Unter der Glocke der Luftpumpe sah ich, bey  $+15$ , zwar brennende Fünkchen aber Auflodern in Flamme erfolgte nicht.

37. Ein Stückchen Phosphor in freier Zimmerluft mit Schwefelpulver ganz bedeckt, theilte auch diesem die Leuchtkraft sogleich mit. Nach einigen Stunden war die Auflösung in freier Luft vollendet, und das Leuchten bey  $+8$  R. dauerte die ganze Nacht fort; erschien aber zuletzt nur mit einem intermittirenden Schimmer. Auch dieses Gemisch konnte ich durch Verdünnen der Luft nicht zum Auflodern bringen, weil die Brander'sche Kabinets-Antlia die Luftverdünnung nicht schnell genug bewirkt; das Leuchten aber während dem Auspumpen der Luft war auffallend. Dem Hrn. van Marum soll dieses Entzünden (mit Phosphor, Harz und Baumwolle) bey  $+46$  Fahr. oder  $6\frac{1}{4}$  R. (*N. allg. J. d. Ch. II*, 262.) gelungen seyn; allein ich habe Ursache, an der Angabe der Temperatur zu zweifeln.

38. Schwefel mit Phosphor nur mechanisch gemischt, scheint im verdünnten Raume das Verbrennen zu befördern. Ob dieses bey einer innigen durch Schmelzen bewirkten Mischung auch noch der Fall sey, müfste erst durch Versuche ausgemittelt werden, wozu mir gegenwärtig die Mittel fehlen; auch liegt es nicht in meinem Plane, mich damit abzugeben.

39. Phosphor, welcher in freier Luft bey  $0$  R. nicht mehr leuchtet, mit Schwefelpulver von derselben Temperatur bestreut, wird nicht zum Leuchten gebracht; auch geht keine Auflösung des Schwefels vor sich. Also hängt die nähere Verbindung dieser zwey Substanzen, und ihre gegenseitige Auflösung zum Theil von der Temperatur ab, wie bey andern chemischen Auflösungen.

### *Einige Betrachtungen über obige Versuche.*

#### §. 105.

Daseyn von Sauerstoffgas und Temperatur-Erhöhung sind bey jedem Verbrennungsproceß,

---

\*) Adriaan van Bemmelen macht (*Neues allg. Journal der Chemie*, II, 267.) gegen Fourcroy die Erinnerung „dafs er nicht begreife, wie man Schwefel, der specifisch leichter ist als VVasser, mit geschmolzenem „Phosphor, der specifisch schwerer ist, unter VVasser in Berührung bringen könne.“ Dieses geht sehr leicht an, wenn man bey einer etwas niedern Temperatur Schwefel und Phosphor zuerst ins Glas bringt, und dann erst VVasser aufgiefst. Der über dem Schwefelpulver liegende Phosphor hindert das Aufsteigen des erstern, und die Mischung ergiebt sich sehr gut.



process zwey Hauptbedingnisse. Ich werde mich zwar über das Gesammte dieses Processes im nächsten Abschnitt näher erklären; hier genügt es, obige zwey Hauptumstände zu betrachten, um über das Leuchten und Verbrennen des Phosphors meine Meinung nicht bloß zu sagen, sondern auch mit Gründen zu unterstützen.

Daseyn und Aufwand von Sauerstoffgas ist also das erste Requisit, und der erste Erfolg des Verbrennens. Ich sage geflissentlich — *Sauerstoffgas* und nicht Sauerstoff; denn das umgebende Mittel kann reich an diesem Stoffe, und dennoch zur Unterhaltung des Verbrennens untauglich seyn, wie es Metalloxyde, Säuren, Wasser, u. dergl. wirklich sind. Hieher gehören nicht minder die sauren Gase, als das kohlensaure Gas, das Salpetergas, u. a., woraus sich ergibt, daß das Sauerstoffgas beym Verbrennen seine ausschließlich eigenthümliche Function habe.

Das zweite Bedingniß ist eine bestimmte Temperatur-Erhöhung nicht des umgebenden Mittels, sondern des zu verbrennenden Körpers, die nach Beschaffenheit der Substanz freilich sehr verschieden, doch im Allgemeinen immer höher seyn muß, als die gewöhnliche Temperatur der Atmosphäre. In besondern Fällen, wo der verbrennliche Körper bey der ersten Berührung mit Luft sogleich in ein Verbrennen übergeht, war der Körper entweder schon zuvor beträchtlich erhitzt (wie das gephosphorte Wasserstoffgas), oder die Berührung selbst verursachte eine beträchtliche Temperatur-Erhöhung, wie es bey der überoxygenirten salzsauren Pottasche mit Schwefelsäure geschieht. Die Temperaturerhöhung betrifft also den verbrennlichen Körper, und nicht das Medium; denn bekanntlich geht das Verbrennen in kalter Luft viel besser vor sich als in warmer.

Nach diesen Grundsätzen muß man alles Verbrennen, also auch die Lichterscheinungen des Phosphors, beurtheilen, und daraus muß sich ergeben, ob alles Leuchten des Kunkel'schen Phosphors ein wahres Verbrennen sey.

#### §. 106.

Wir bemerken bey diesem Phosphor ein doppeltes Lichtphänomen, nämlich ein schwaches, nur im Dunkeln bemerkbares Leuchten, und ein offenes, mit Flamme begleitetes Verbrennen. Beide unterscheiden sich in manchen Fällen gar sehr von einander, indem sich das schwache Leuchten häufig unter solchen Umständen ergibt, welche den bekannten Bedingnissen des Verbrennens schnurgerad widersprechen, das offene Verbrennen aber richtet sich immer nach den allgemeinen Erfahrungssätzen.

a) Einen Beweis des ersten Satzes liefert das Leuchten des Phosphors in reinem Stickstoffgas, so rein es wenigstens Menschenfleiß bisher bereiten konnte; ob es vollkommen rein gewesen sey, will ich, um allen Streitigkeiten auszuweichen, nicht behaupten; genug daß allen Chemikern, welche selbst gearbeitet und nicht bloß am Schreibtische speculirt haben, der Phosphor in ihrem Stickstoffgas anfänglich leuchtete, und daß er es unter sonst gleichen Umständen zu eben der Zeit im reinen Sauerstoffgas nicht that. Behaupten, *alles Leuchten des Phosphors sey ein Verbrennen, welches man lediglich dem Daseyn von Sauer-*



*Sauerstoff zuzuschreiben habe, und zugleich aus überzeugender Erfahrung zugestehen, im Uebermaasse von Sauerstoff gehe dieses nicht an, während es sich bey einem vielleicht nur eingebildeten Minimum desselben zeigt, heisst doch seinen eigenen Grundsätzen widersprechen.*

b) Ein zweiter Widerspruch ergibt sich, wenn wir auch auf die Temperatur Rücksicht nehmen. Im Stickstoffgas hält sein Leuchten bis auf den Gefrierpunct des Wassers aus: im vereinigten Sauerstoffgas bis  $+1$  R.; in atmosphärischer Luft bis  $+2$ ; in reinem Sauerstoffgas hört es schon bey 10 bis 12 R. zuverlässig auf; nur wenn Phosphor längere Zeit in diesem Gas aufbewahrt wird, erscheint es wieder bey  $+8$ , und geht dann zuletzt in ein offenes Verbrennen über, wovon sogleich die Rede seyn wird. Temperatur-Erhöhung befördert und beschleuniget alles Verbrennen; kann also ein unbedeutender Rückstand von Sauerstoff im Stickstoffgas das Verbrennen bey 0 R. noch unterhalten, warum soll es ein Ueberflus von Sauerstoff bey  $+10$  nicht vermögen?

#### §. 107.

c) Das Leuchten des Phosphors unter Wasser (§. 89.), und vorzüglich unter Wasser im geschlossenen Raume (§. 91.) darf hier nicht übergangen werden. Phosphor unter Wasser beträchtlich erhitzt, hielt mit seinem Lichte bis  $+5$  R. aus. Man wird zwar auch dieses Leuchten der im Wasser befindlichen Luft zuschreiben; allein die Schwierigkeit ist dadurch nicht gehoben, weil sich doch in reiner Luft alles dieses viel besser ergeben soll, und weil man hier seine Zuflucht nicht mehr zur auflösenden Kraft nehmen kann, wie bey dem Stickstoffgas. Auch der mit Schwefel verbundene Phosphor leuchtete bey  $-1$  R. die ganze Nacht.

d) Noch merkwürdiger sind die Lichtphänomene unter Wasser im geschlossenen Raume (§. 90. u. f.). Anderthalb Kubikzoll Luft und eben so viel Wasser waren also hinreichend, das Verbrennen des Phosphors vier Monate lang unaufhörlich zu unterhalten, und dieses zuletzt auch noch in Eis bey  $-4$  R. fortzusetzen? Ein sehr seltsames Verbrennen, wovon wir kein zweites Beispiel in der Natur kennen, wohl aber sind uns unzählige Lichtphänomene und Phosphoreszenzen bey noch niedrigeren Temperaturen bekannt, wobey sich aber an kein Verbrennen denken lässt, wie ich im ersten Theile dieser Schrift erwiesen habe.

e) Mit Phosphor in Oelen, in Säuren, und einigen andern Flüssigkeiten, womit ich Versuche gemacht habe, befindet sich die Sache ganz anders; daher es wahrscheinlich ist, daß das Wasser zum Kunkel'schen Phosphor ganz eigene Verhältnisse besitzt, welche sich im luftdicht verschlossenen Raume viel besser als bey dem freien Zutritt der Luft äussern.

#### §. 108.

So unthätig sich das Sauerstoffgas bey dem schwachen Leuchten des Phosphors zeigt; eben so thätig wirkt es bey dem wahren Verbrennen; und hier tritt es bey dem Phosphor so gut als bey allen andern Körpern, in seine vollen Rechte ein.

a) Wir



a) Wir sehen (§. 87.), daß die stärkste Hitze, welche der Phosphor nur immer ertragen kann, bis er aufwallt und rasch in Dämpfen zerstreut wird, ohne freien Zutritt der Luft nicht vermögend ist, den eigentlichen Verbrennungsact mit Flamme einzuleiten.

b) Wir sehen (§. 82.), wie dieses Verbrennen immer früher, und immer bey einer geringern Erhitzung beginnt, je freier der Phosphor mit der gemeinen Luft communicirt.

c) Wird er endlich in freier Luft ganz isolirt an einem feinen Faden aufgehängt, so bricht er noch vor dem Schmelzen, bey  $+ 30$  R. in Flamme aus. (§. 83.)

d) In mehr oder minder reinem Sauerstoffgas geschieht dieses schon bey  $+ 18$  oder  $20$  Gr. beynahe augenblicklich, oder doch nach Verlauf einer Minute (§. 84, 86.), selbst im geschlossenen Raume.

e) Ist aber die Temperatur niedriger, so verstreichen mehrere Stunden, bis die langsame Säuerung in ein offenbares Verbrennen übergeht, wie wir aus §. 86. n<sup>o</sup> 11. ersehen, wo dieses einmal nach neun, das anderemal nach zwölf Stunden, bey einer Temperatur von  $10 \frac{1}{2}$  und  $+ 8$  Gr. geschah.

f) In atmosphärischer Luft hingegen, bey luftdicht gesperrten Gläsern, kann man so ein Verbrennen selbst durch eine beträchtliche Hitze nicht mehr bewerkstelligen, wenn man dem Phosphor Zeit läßt, die umgebende Luft zu zersetzen, und zum Verbrennen untauglich zu machen (§. 81, n<sup>o</sup> 2.).

g) Daher der Erfolg auch im Sauerstoffgas, alles übrige gleich, von der Capacität der Gefäße abhängt, und desto sicherer erfolgt, je geräumiger selbige sind. Nur diesem Umstande kann man es zuschreiben, warum Hr. Böckmann bey so mannigfaltigen Abwechslungen seiner Versuche, und bey so verschiedenen Temperaturen, dieses Resultat nie erhielt; indem er nur immer mit Gefäßen von drey bis vier Kubikzoll experimentirte; wo hingegen meine Bouteillen 25 bis 30 Kubikzoll Luft hielten, auch von Wasser frey waren.

#### §. 109.

Hr. Götting sah dieses freiwillige Verbrennen des Phosphors im Sauerstoffgas bey mäßigen Temperaturen mehr als einmal (er operirte mit 8 Unzen Gläsern, also in einem Raume von zwölf Kubikzoll ohngefahr), allein er erklärt die Sache ganz anders, und indem er Leuchten und Verbrennen miteinander vermengt, so schreibt er letzteres gerade dem Stoffe zu, welcher zum Verbrennen platterdings untauglich ist, dem Stickstoffe. (*Man sehe in seinen Beiträgen Versuch 7, 15, 18; und im 2ten St. S. 168, 177*). Nichts ist leichter, als sich und andern diesen Irrthum zu benehmen. Man fülle vier gleich große Bouteillen *a, b, c, d*, (etwa zu 30 Kubikzoll Inhalt) mit ganz reinem Sauerstoffgas, mit minder reinem, so daß nach Göttings Verfahren jenem  $\frac{1}{7}$  Stickluft beygemischt wird, mit atmosphärischer Luft, und mit Stickstoffgas: bringe sie auf eine gleiche Temperatur  $+ 20$  R., und versenke in jede ein Stückchen Phosphor von beynahe gleicher Temperatur, so wird er in *a* und *b* nach wenigen Secunden in Flamme auflodern, in *c* und *d* aber niemals. Macht man diesen Versuch bey einer Temperatur  $+ 10$  R., so werden mehrere Stunden

ver-



verstreichen, bis der Phosphor in *a* und *b* zu brennen anfängt, doch wird es zuverlässig geschehen, wenn man in den Bouteillen kein Wasser zurückläßt, und sie wohl verstopft hält; in *c* und *d* hingegen wird es wieder bloß bey dem Leuchten ohne Verbrennen bleiben. So wenigstens verfuhr ich, und so war der Erfolg. Ich nehme daher keinen Anstand, dieses freiwillige Verbrennen der Wirkung des Sauerstoffs zuzuschreiben, und zwar im zweiten Falle sogar als im ersten. Will man sagen, bey der Temperatur von 8 bis 10 Gr. müsse der Phosphor erst einen Theil des Sauerstoffgases in Stickluft umwandeln; dadurch werde der Phosphor aufgelöst: dann erst entstehe Leuchten und zuletzt Verbrennen; so gebe ich wohl zu, daß das Auflösen und Leuchten dem gebildeten Stickstoff zugehöre, aber das Verbrennen nimmermehr; dazu wird schlechterdings Sauerstoffgas erfordert, wie alle Resultate und Erfahrungen darthun. Daher bin ich auch der Meinung, daß alles Leuchten des Phosphors in Sauerstoffgas, und in atmosphärischer Luft ein schwaches Verbrennen sey; in Stickstoffgas hingegen, in eiskaltem Wasser, in Eis, u. dergl. bey so niedriger Temperatur, und bey so erwiesenem Mangel von Sauerstoff giebt der Phosphor zuverlässig ein Lichtphänomen, welches man kein Verbrennen mehr nennen kann, weil es nach ganz andern Gesetzen erfolgt.

#### §. 110.

Unter den Säuren zeichnet sich hier wie in vielen andern Fällen die Salzsäure aus, welche den Phosphor schwach auflöst, Phosphortheilchen in sich aufnimmt, und daher im Dunkeln selbst nach sechs Monaten noch leuchtet; zugleich verliert sie an Säuregehalt, indem sie einen Theil ihres Sauerstoffs an den unaufgelösten Phosphor abtritt, welcher sich nach und nach mit einer weißen Rinde überzieht. Die Phosphorescenz kommt nicht von dem unaufgelösten, in der Salzsäure consistent liegenden Phosphor her, sondern von dem mit der Säure in Verbindung getretenen; daher man erstern nach einiger Zeit beseitigen, und aus dem Glase wegnehmen darf, ohne die Phosphorescenz zu zerstören. Auch dieses Leuchten kann man mehr ein Lichtphänomen, als ein Verbrennen nennen, indem während des Phosphorescirens kein Säuern, sondern vielmehr ein Entsäuern vorgeht, und das leuchtende Fluidum immer mehr an Säuregehalt verliert, wie es bey der Phosphorescenz durch Bestrahlung und durch äussere Temperatur-Erhöhung der Fall ist. Dasselbe gilt von der mit Phosphor schwach versetzten Essigsäure, welche dadurch gleichfalls die Eigenschaft zu leuchten erhält.

#### §. 111.

Das Verhalten des Phosphors gegen verschiedene Oele bietet zwar viel Lehrreiches dar, das ich aber mit Stillschweigen übergehe, weil es nicht unmittelbar zur Phosphorescenz gehört; bloß auf den ungleichen Erfolg von §. 90., verglichen mit §. 98. will ich noch einmal zurückweisen. Der Apparat sowohl, als alle äussern Umstände waren beiderseits vollkommen gleich, nur befand sich der Phosphor hier in Oel, dort in Wasser; aber der Erfolg war ganz verschieden: im Wasser ein ausdauerndes Leuchten, im Oele keine Spur

von

male  
nicht  
gut



von Licht, so lang die Gläschen luftdicht geschlossen blieben. Da nun das Auflösen des Phosphors in Oelen viel schneller und reichlicher vor sich geht, als in Wasser, so hätte man in jenen auch eine schönere Phosphorescenz erwarten sollen. Dem Mangel an Luft kann man dieses nicht zuschreiben: aus Oelen entwickelt sich unter der Glocke der Luftpumpe so gut Luft, als aus dem Wasser. Ist vielleicht die eingeschlossene Luft vom Oele zersetzt, und zum Leuchten untauglich gemacht worden? Allein dann sollten sich auch im Oele Spuren einer Zersetzung gezeigt haben, wovon ich nichts bemerkte. Hätte nicht das mit aufgelöstem Phosphor gemischte Wasser die gesperrte Luft eben so gut zerlegen sollen? was freilich geschah, aber erst nach vier Monaten, ungeachtet des immerwährenden Leuchtens. Auch der Umstand ist nicht zu übersehen, daß Phosphor selbst unter erhitzten Oelen nicht leuchtet, wohl aber unter warmem Wasser. Uebrigens betrachte ich das Leuchten gephosphorter Oele immer als ein schwaches Verbrennen, das sich vom Leuchten gephosphorter Säuren und des Wassers auffallend unterscheidet.

§. 112.

Ueberhaupt ist alles Leuchten des Phosphors *in Oelen und andern tropfbar flüssigen Substanzen* (Wasser und einige Säuren ausgenommen) nur scheinbar; denn in der That geht es in jenen nur dann vor, wenn der Phosphor, consistent oder aufgelöst, mit der Luft unmittelbar in Berührung kommt, und zugleich die Luft im Glase öfters erneuert wird; bey Wasser hingegen (was auch von der Salzsäure gilt) ist alles dieses überflüssig. Es wird zwar, um das Leuchten zu beginnen, eine Temperatur von 24 bis 30 Grad erfordert, und man verfährt am sichersten, wenn man den Phosphor unter Wasser schmelzen läßt; dann aber zeigt er im Dunkeln nicht nur das schönste Licht, sondern er hält auch bis zum Gefrierpunct des Wassers damit aus. Welcher Stoff unterhält denn dieses Leuchten unter Wasser, oder dieses vermeintliche Verbrennen so lang? Ist es der Wärmestoff aus eiskaltem Wasser entwickelt? Aber warum bleibt denn dieser Wärmestoff im Sauerstoffgas auf Phosphor unwirksam, selbst bey einer Temperatur  $+7$  und noch höher? oder ist es der Sauerstoff des Wassers? Allein dann sollte er in der Schwefel- und Salpetersäure noch viel besser leuchten, was nicht geschieht. So viel scheint also nach gegenwärtigen Versuchen ausgemacht, daß Wasser zum Phosphor besondere Verhältnisse hat, und daß es zum Leuchten desselben ganz anders mitwirkt, als Luft, Oele, Säuren, und mehrere andere Flüssigkeiten; denn wenn es hier blos auf das Zersetzen ankäme, so wird doch jeder eingestehen, daß dieses in Oelen und selbst in einigen Säuren viel reichlicher vor sich geht, als in Wasser.

§. 113.

Ich schliesse diese wenigen, über das Leuchten und Verbrennen des Kunkel'schen Phosphors gemachten Versuche mit folgender Bemerkung: Giebt es ein Leuchten dieses Phosphors ohne Verbrennen, so kann man es nur unter solchen Umständen und bey solchen Substanzen bemerken, welche die Eigenschaft besitzen, mit dem Phosphor eine Ver-

E c

bindung



bindung einzugehen, die weder von der Temperatur, noch vom Sauerstoffgas abhängt; dieses nun scheint bey dem Stickstoffgas, bey dem Schwefel, bey dem Wasser, und ich möchte sagen, auch bey der Kohlensalzsäure der Fall zu seyn. Es wird zwar die anfängliche Auflösung des Phosphors in diesen Substanzen immer von der Temperatur einigermaßen abhängen, und bey mittelmaßiger Wärme besser, als bey geringer vor sich gehen. Ist aber die Verbindung einmal bewerkstelliget, oder auch nur eingeleitet, so kann die fernere Auflösung auch in niedriger Temperatur fortgesetzt werden; und dann kann der für sich sehr lichtreiche Phosphor ein leuchtendes Phänomen gewähren, woran das Sauerstoffgas nicht den mindesten Antheil hat. So wenigstens läßt sich das Leuchten des Phosphors im Stickstoffgas bey 0 R., im eiskalten Wasser, bey  $-2$ , im Eise bey  $-4$  R., im Schwefel- und Phosphorgemisch bey  $-1$ , erklären. Heftet man seine ganze Aufmerksamkeit auf diese Lichtphänomene, so wird man bey niedrigen Temperaturen nicht mehr den Phosphor selbst, sondern immer nur das den Phosphor umgebende Auflösungsmittel leuchten sehen; das Aufgelöste nämlich, nicht aber das erst Aufzulösende leuchtet; gerade so geschieht's bey der gephosphorten Salzsäure. Diese vier Substanzen, und ohne Zweifel noch mehrere andere, äussern gegen den Phosphor eine Auflösungs- und Zersetzungskraft, woran das Sauerstoffgas keinen Antheil hat; sie gewähren also auch ein Lichtphänomen, das ich kein Verbrennen heißen kann; ungeachtet dabey eine Oxydation der leuchtenden Substanz vor sich geht; denn es giebt in der Natur und in der Kunst gar viele Oxydationen und Säuerungen, ohne Verbrennen.

#### §. 114.

Unabhängig von dieser Frage, enthält gegenwärtiges Kapitel mehrere Temperatur-Bestimmungen, welche bisher noch immer sehr schwankend waren, und zum Theil auch seyn mußten, weil sie so sehr von Nebenumständen abhängen, daß sie sich nie im Allgemeinen angeben lassen, wie man gewöhnlich zu thun pflegt. Hier eine kurze Uebersicht dieser Angaben nach der 80theiligen Scala des Quecksilber-Thermometers.

a) *Phosphor wallt auf* in einem zwölf Zoll langen Glascylinder und bey schwach gehemmter Communication mit der äusseren Luft bey  $+200$  Gr.:

b) wird *in freier Luft flüssig* bey  $+33$ , wenn der Phosphor in einem Gläschen von 2 Zoll Höhe und 1 Zoll Weite liegt; denn ganz im Freien verbrennt er schon vor dem Schmelzen:

c) *fängt in gemeiner Luft frey aufgehengen Feuer* bey  $+30$ :

d) *fängt Feuer in minder reinem Sauerstoffgas*, in einer Bouteille von 40 Kubikzoll Luft Inhalt bey  $+20$  oder  $+18$ ; in reinem Sauerstoffgas geschah es bey derselben Temperatur. Könnte man aber ein ganzes Zimmer mit Sauerstoffgas füllen, so würde ein frey darin schwebender Phosphor zuverlässig schon bey einer etwas niedrigeren Temperatur, vielleicht bey  $+15$  in Flamme ausbrechen.

e) Phosphor hält in gemeiner Luft mit dem *Leuchten* aus bis  $+2$ ; auch wohl  $+1$ ; wenn er nämlich aus einem warmen Zimmer in ein kaltes gebracht wird; kömmt er aber aus dem kalten



kalten in das warme zurück, so wird es erst bey  $+5$  ohngefähr zu leuchten anfangen. Da alles Leuchten mit *Dampfen* begleitet ist, so gelten diese Angaben auch für die Dampftemperatur des Phosphors, welches übrigens ohne bestimmte Grenzen vom Gefrierpunct des Wassers bis zu 200 Gr. und noch höher steigt; da auch das Aufwallen des Phosphors, in mehr oder minder geschlossenem Raume erschwert werden, und bis auf 230 oder 240 Gr. getrieben werden kann.

f) Die ausbrechenden Dämpfe des in einem Glas mit *enger* Mündung *unter Wasser* erhitzten Phosphors entzündeten sich bey  $+78$  Gr.

g) Phosphor unter Wasser *schmilzt* bey  $+57\frac{1}{2}$  Gr., unter Wasser geschmolzener Phosphor wird wieder *consistent* bey  $+32$  Gr.

h) Phosphor unter Wasser stark erhitzt und zum Leuchten gebracht, hält in *offenen* Gefäßen bis  $+5$  Gr. damit an; im Wasser schwach aufgelöster Phosphor kann auch bey  $-12$ , und mit Phosphor versetztes Eis bey  $-4$  noch leuchten, wenn es mit der gemeinen Luft von gleicher Temperatur in Berührung steht; doch wurde der Versuch im gesperren Raume, oder in luftdicht verschlossenen Gläsern gemacht.

i) Ein *Gemisch von gleichen Theilen Phosphor und Schwefel* leuchtet noch bey  $-1$  Gr.

k) Dieses Gemisch *bleibt flüssig* bis  $+4$  Gr.; *entzündet* sich in freier Luft ohngefähr bey  $+28$  bis  $30$  Gr.: zeigt in verdünnter Luft Spuren vom Verbrennen bey  $+15$  Gr.

## SECHSTES KAPITEL.

### Ueber die zum Leuchten nöthige Temperatur.

#### §. 115.

Wenn man wüßte, bey welcher Temperatur rothglühendes Kupfer im Dunkeln zu leuchten aufhört, und nach welchem Verhältniß diese Temperatur in den folgenden Zeit-Intervallen abnimmt, so könnte man aus der oben angeführten Dauer der Phosphorescenz (§. 25, 41, in den Tabellen) so ziemlich auf den hiezu nöthigen Wärmegrad schließen, vorausgesetzt, daß die Zimmerwärme bey allen Versuchen unverändert dieselbe blieb. Allein man sieht wohl, daß dieses nicht leicht angeht. Da ich mich übrigens befließ, bey allen Substanzen auf gleiche Art zu verfahren, so erhält man aus meinen Angaben wenigstens eine rohe Uebersicht, welche Körper mehr oder weniger Hitze zum Leuchten fordern; denn es ist begreiflich, daß das Kupferbecken nach Verlauf von drey oder vier Minuten beträchtlich mehr abgekühlt war, als nach wenigen Secunden.

Bey den immer sehr gemengten Fossilien trifft dieses Verschwinden des phosphorischen Lichts sehr ungleich zu, und bey nahe jedes Individuum hat seine Eigenheiten: ungemengte Erdarten würden mehr constantes zeigen. Gleichwie nämlich jedes Metall zum Schmelzen, und jede Flüssigkeit zum Abdampfen seinen eigenen Grad der Wärme verlangt,



so fängt auch, wie ich vermuthe, jede Erdart bey einem bestimmten Grad des Thermometers zu leuchten an. Allein da man sich reine Erden nur durch chemische Auflösungen und Niederschläge verschaffen kann, dieses Verfahren aber in Rücksicht der Phosphorescenz alles ändert, so unterliefs ich diese Prüfung als eine unnütze Arbeit, und schränkte mich bloß auf wenige bestimmte Exemplare jeder Hauptklasse ein, was zu meinem Zwecke hinreichend war.

§. 116.

So weit das Quecksilber-Thermometer ausreicht, läßt sich die Temperatur, wovon hier die Rede ist, ziemlich genau bestimmen; wo uns aber das Thermometer verläßt, da hat alle Genauigkeit ein Ende. Zum Glück ist dieser Grad der Erhitzung für alle phosphorescirenden Körper hinreichend, selbst jene des Kieselgeschlechts nicht ausgenommen, *wenn man sie zu gröblichem Pulver zerstößt.*

Ich habe hiebey auf zweyerley Art verfahren. Die Pulver kamen in dünne gläserne Röhren von einem halben Zoll Weite, und vier Zoll Länge, wurden samt dem Thermometer in Quecksilber versenkt, und in dieser Stellung unbeweglich erhalten: hierauf wurde das Quecksilber bis nahe zum Aufwallen erhitzt, und so die ganze Anrichtung in den finstern Kasten gereicht, wo ich dann abwartete, bis das Leuchten ein Ende nahm; jetzt wurde das Thermometer abgelesen.

Ein andermal streute ich das Pulver erst im Kasten auf das erhitzte Quecksilber dann aber war die Thermometerkugel nur zur Hälfte in Quecksilber getaucht, um mit den Mineralien von der umgebenden Luft auf gleiche Art afficirt zu werden. So oft das kochende Wasser hinreichte, brauchte ich dieses, weil man damit viel bequemer arbeitet.

Das Sandbad fand ich sehr trüglich, und die Oele taugen hiezu gar nichts, theils weil sie selbst leuchten, theils auch, weil sie durch Erhitzen schäumen, etwas undurchsichtig werden, und des lästigen Dampfes halber den Observator hindern, alles genau zu beobachten. Wollte man aber die Mineralien gar in's Oel legen, so würden die Fehler nur noch mehr vergrößert.

§. 117.

Die Methode mit den Glasröhren schien mir die Zuverlässigste. Beym Wasserbad habe ich die Mineralien sogleich grobkörnig, in kleinen Bruchstücken frey ins Wasser gelegt.

Aeusserste Genauigkeit muß man übrigens hier nicht erwarten. Denn man denke sich z. B. Diamant und Thermometer in siedendes Wasser versenkt und beide zu derselben Temperatur erhöht. Das Licht des phosphorescirenden Stein's verschwinde nun bey  $+65$ , so pflegt man zu sagen: bey der Temperatur  $+65$  R. hört dieser Diamant zu leuchten auf. Man setzt also stillschweigend voraus, daß das Quecksilber und der Diamant ihre durch kochendes Wasser erhaltene Wärme gleichwillig und in gleichem Maasse an das erkaltende Wasser abgeben, woran ich sehr zweifle. Allein so lang wir kein besseres Verfahren kennen, so müssen wir uns mit diesem begnügen.



## §. 118.

Unter allen Fossilien fordert vermuthlich der Flussspath zum Leuchten die geringste Temperatur-Erhöhung. Ich prüfte viererley Arten, welche theils an Farbe, theils an Durchsichtigkeit unterschieden waren, und zwar alle im Wasserbad. Die Stückchen hielten ohngefähr einen halben Kubikzoll, wurden bis zum Siedpunct des Wassers erhitzt, und hörten auf zu leuchten bey  $\pm$  70, 68, 60, und 56 Gr. R. — Ich gebe auch hier wie oben bey Oelen die Temperatur der verschwindenden, nicht der beginnenden Phosphorescenz an. Manches Flussspathpulver würde in freier Luft bey einer noch niedrigeren Temperatur leuchten.

Siebenzig bis achtzig Grad ist vermuthlich das Maximum, und fünfzig ohngefähr das Minimum dieses Spathes *unter Wasser*; ausser Wasser kann ein guter Flussspath noch länger aushalten, wie ich aus dessen Leuchten auf einem warmen Ofen schliesse. Immer sehr merkwürdig! Ein Leuchten unter Wasser, bey einer so mässigen Temperatur, eines durch Feuer unschmelzbaren Fossils! und dies soll ein Verbrennen seyn?

## §. 119.

Bey den Diamanten stehen die Gränzen der Licht-Temperatur viel weiter auseinander. Einige leuchteten schon in siedendem Wasser, andere bey 90, 100, 130, 150, 170 Grad, und so weiter. Gerade solche Verschiedenheiten findet man in meiner ersten Abhandlung, bey der Dauer der Phosphorescenz durch Bestrahlung, vielleicht giebt es auch Diamanten, welche dem Flussspath gleich kommen.

Nach den gut leuchtenden Diamanten kömmt die phosphorsaure Kalkerde, und zwar vor allen der Apatit aus Estremadura, dessen schöne Phosphorescenz gleich jener des Flussspaths bis auf 80 Gr. R. und wohl noch länger aushalt; der deutsche Apatit hingegen verlöscht viel früher, das heisst, er fordert einen höhern Wärmegrad zum Leuchten. Die §. 2, n<sup>o</sup> 29, 30, 51, vorkommenden Versteinerungen und fossilen Austernschaalen halten gleichfalls bis auf 100 Gr. aus. Die kohlensauren Kalksteine hingegen und die Marmorarten wechseln von 160 bis 260 Gr. Man kann 200 als die mittlere Temperatur annehmen, bey der sie zu leuchten aufhören.

## §. 120.

Manche Arten des Kieselgeschlechts, zu gröblichem Pulver gestossen, verlangen zum Leuchten keine so grosse Hitze, als man vermuthen sollte.

Rosenquarz aus Niederbayern hielt bis 195 Gr. R. aus. Reines Bergkrystall aus der Provence bis 230 Gr. R. Carniolpulver bis 245 Gr. R. Smaragdpuver gleichfalls bis 245 Gr. R. Feldspath aus Baiern hielt aus bis 220 Gr. R. Hingegen Talk- und Thonerde in kleinen Stücken leuchteten auf stark erhitztem Quecksilber gar nicht, als Pulver aber äusserst schwach und kurze Zeit; etwa bis 275 Gr.; eben so verhielt sich der Labradorstein, der Zeolith, u. a. m. Ueberhaupt darf ich annehmen, dass alle von mir geprüfte Erden  
und



und Steine wenigstens bey der Temperatur des kochenden Quecksilbers leuchten, wenn sie anders sonst dazu geschickt sind; die meisten aber noch viel früher.

§. 121.

Unter den künstlichen Phosphorn verdient das Canton'sche Leuchtpulver einer besondern Erwähnung. Als ich es in dünnen Glasröhren bis zum Siedpunct des Wassers erhitzte, fuhr es fort zu leuchten, bis das Thermometer im Wasser nur noch 55 Gr. R. zeigte, mithin verhielt es sich wie der beste Flussspath.

§. 122.

Von den Oelen und Fetten habe ich bereits oben (§. 46 — 54) das nöthige beygebracht. Man kann beym Terpenthinöl anfangen, und beym Mandelöl auslassen, das ist von 68 bis 200 Gr.; ein großer Abstand! — Dazwischen liegen die Fette, welche nicht sehr weit voneinander abweichen, und ohngefähr von 130 bis 160 gehen. Aus der Dauer phosphorescirender Substanzen des Thierreichs (§. 40.) schliesse ich, daß ihre Leuchttemperatur gleichfalls nicht über 200 Gr. betrage.

§. 123.

Die niedrigste Stufe der Leuchtskala endlich nimmt der Kunkel'sche Phosphor ein, welcher bis zum Gefrierpunct des Wassers, *unter Wasser*, aushält; ja wohl noch einige Grade tiefer (§. 91.), wenn man dafür sorgt, daß das Wasser nicht so bald gefriert. So ein Leuchten kann man nicht mehr Leuchten durch Temperatur-Erhöhung nennen, und es gehört im Grunde gar nicht hieher. Allein man kann es auch unter keine andere Rubrik phosphorescirender Körper bringen, sondern es ist ein ganz besonderer Fall. Die größte Aehnlichkeit hat es noch mit dem Leuchten des fälschlich \*) sogenannten faulen Holzes, welches gleichfalls bis unter den Gefrierpunct des Wassers fortdauert, und so wie das Leuchten des Phosphors durch eine wahre Zersetzung der Substanz unterhalten wird.

Doch wir wissen die Gränzen der zur Phosphorescenz hinreichenden Temperatur noch nicht. Wenn Phosphor, welcher im Sauerstoffgas bey  $+ 5$  Gr. dunkel ist, bey  $+ 12$  zu leuchten anfängt, so schreiben wir dies der Temperatur-Erhöhung zu. Könnten wir nun Wasser, ohne daß es gefröre, bis auf  $- 10$  R. herabsetzen, und der Phosphor leuchtete nicht, fienge aber an, wenn das Wasser bis auf  $- 3$  stiege, so hätte man ja ein Leuchten durch Temperatur-Erhöhung.

§. 124.

Das Befremdende in diesem und ähnlichen Beispielen kömmt zum Theil von unsern unschicklichen Thermometer-Scalen her. Das Null der Scale würde viel besser beym Gefrier-

\*) Darum fälschlich, weil die Fäulniß zum Leuchten des Holzes nicht nur keine nothwendige Bedingniß, sondern in vielen Fällen sogar ein Hinderniß ist, wie ich in der fünften Abhandlung dieses Werkes zeigen werde.



frierpunct des Quecksilbers als des Wassers stehen; denn dort hört das Thermometer auf, für uns brauchbar zu seyn, oder dort fängt es eigentlich an, eine verständliche Sprache zu führen, und nun bleibt es brauchbar bis zum Kochpunct des Quecksilbers. Diese zwey Extremen schliessen die Gränzen aller genau meßbaren Wärmegrade in sich ein, und nach diesen sollte eigentlich der Maafstab eingerichtet seyn, wie ich in dem §. 44. angeführten Aufsätze umständlicher auseinander gesetzt habe.

§. 125.

Bey sehr niedriger Temperatur verschwindet glaublich alle Phosphorescenz der Erdkörper, jene durch Bestrahlung ausgenommen. Denn obwohl auch diese durch eine mäßige Wärme befördert wird, so kann sie doch bey Fossilien *durch die Kälte allein* \*) nie ganz zerstört werden, und ich zweifle nicht, daß sie selbst bey dem Gefrierpunct des Quecksilbers noch bemerkbar bleibe, ein Versuch, welcher nur in beträchtlichen Breiten realisirt werden kann; dort aber sehr leicht, indem man hiezu keinen Sonnenschein, sondern nur das reine Tageslicht an einem sehr kalten Wintermorgen braucht. Zu dieser Behauptung berechnen mich schon meine eigenen Erfahrungen, welche zur Zeit bis auf  $-10^{\circ}$  R. gehen. Freilich kann auch bey dieser Temperatur die Wärme noch mit im Spiele liegen, weil nach meinen Begriffen das Licht, so oft es sich in einem Körper festsetzt, Wärme frey macht, ohne daß wir es immer bemerken.

Durch höhere Wärmegrade wird die Phosphorescenz der Insolation vielmehr geschwächt, als befördert, ja zuletzt wird sie dadurch ganz zerstört. Vielleicht endiget sie sich bey jedem einzelnen Körper da, wo dessen Phosphorescenz durch Erhitzung anfängt. Eine Muthmaßung. — — Wäre dies wirklich der Fall, so könnte man sagen; die Wirkung des Lichts verschwindet, wo jene des Wärmestoffs erscheint, und dieser erhalte über jenes die Oberhand. — Doch genug hievon. Soviel scheint aus obigen Betrachtungen hervorzugehen, daß unmöglich alles Leuchten ein Verbrennen ist, wenn wir anders den Begriff, welchen wir gegenwärtig mit diesem Ausdrücke verbinden, beybehalten wollen.

SIEBENTES KAPITEL.

Ueber das gefärbte Licht phosphorescirender, glühender, und mit Flamme verbrennender Körper.

§. 126.

Ich habe schon öfters erinnert, daß sich über das mannigfaltige Farbenspiel der durch Erwärmung phosphorescirenden Körper nichts bestimmtes und constantes angeben lasse, indem

\*) Die Rede kann nur von relativer Wärme oder Kälte seyn. Ohne alle Wärme möchte wohl gar keine verschiedene Materie und keine überhaupt mehr statt finden, sagt Ritter in seinen Fragmenten n<sup>o</sup> 1, sehr gut.



dem die Farben selbst bey einem und demselben Subject nach Verschiedenheit der Neben-  
umstände vielfältig wechseln. Nichtsdestoweniger wird es nicht unnütz seyn, nach der de-  
taillirten Aufzählung meiner Beobachtungen hievon eine kurze Uebersicht zu geben, und  
die in obigen zwey Abschnitten zerstreuten Erfahrungen unter einem Gesichtspunct gesam-  
melt darzustellen. Zuerst also eine tabellarische Uebersicht, und dann einige Bemerkungen;  
welche mir Gelegenheit geben, auch vom Farbenlicht verbrennender Körper etwas zu sagen.

## §. 127.

*Orange- und goldgelbes Licht verbreiteten*

Einige Marmor-Arten, der Kalkstein, Stinkstein, §. 1, n°. 1, 3, 4, 5, 8, 9, 12; Kalksinter und Kalkspath, §. 1, n°. 16, 17, 18, 24. Versteinerte Muscheln, §. 2, n°. 28, 51, 53. Natürliche Gehäuse der Seethiere, §. 41, n°. 24, 27. Gyps, §. 6, n°. 41, 42. Flusssand, Lasurstein, §. 16, n°. 27, 51. Schaumthon, Wetzschiefer, krystallis. Feldspath, §. 18, n°. 5; §. 19, n°. 9, 12. Potasche, §. 23, n°. 6. Malachit, §. 27, n°. 13: Vitrum antimonii, §. 34, n°. 79. Bernstein, §. 38, n°. 6.

## §. 128.

*Hellgelbes, und gelblich-weißes Licht.*

Marmor-Arten, §. 1, n°. 1, 4, 5, 9, 10. Stinkstein, Mergel, isländischer Doppelspath, §. 1, n°. 12, 15, 26. Versteinerte Muscheln, §. 2, n°. 29, 32, 53. Flussspath aller Art, §. 3, 4, 5. Weißer, dichter Alabaster, §. 6, n°. 45. Apatit, §. 7, n°. 47. Kohlen-saurer und schwefelsaurer Baryt durchgängig, §. 12, n°. 1 — 7. Viele Edelsteine, §. 15, n°. 3, 6, 7, 8, 11, 16, 17, 18. Andere Steine des Kieselgeschlechts, §. 16, n°. 27, 30, 34, 37, 40, 41. Talkartige Steine, §. 18, n°. 1, 2, 3, 8, 9. Thonartige Steine, §. 19, n°. 5, 6, 9, 10, 14, 15. Glimmerschiefer, Grünstein, §. 20, n°. 1, 2. Einige künstliche Phosphor, §. 22, n°. 1, 2, 3, 4. Schreibpapier, Meliszucker, Mastix, §. 39, n°. 9, 10, 11. Viele Knochen und Concretionen der Thiere §§. 40, 41. als: Bieberzahn, fossile Knochen, Hühnerknochen, Eierschaalen, Krebsaugen, baierische Perlen, gemeine Austernschalen, weiße Korallen, Millepora Lichenoides, Platinum, Zinnober mit Quarz, Bleyasche, Zink, Sandkobalt, grauer Braunstein, schwarzes Braunsteinpulver, Lava vom Vesuv. §. 26 — 36.

## §. 129.

*Grünes und grünliches Licht.*

Einige Marmor-Arten, und Kalkerden, §. 1, n°. 1, 3, 9, 13. Flussspath, mehrere Exemplare, §. 4, n°. 35, 36, 37, 38, 39. Sächsischer Topas, Amethyst, Bergkrystall, graue Wacke, §. 15, n°. 11, 16: §. 16, n°. 24, 30. Granit mit Quarz und Granaten: porphyrtiger Granit, §. 20, n°. 4, 5. Feldspath, §. 19, n°. 11. Pharmacolith, §. 7, n°. 51. Viele Knochen und Concretionen der Thiere, als: Knochen von Ochsen, Elendthier, Haasen, Hühnern



nern zuvor gebrannt, Menschenzahn, Elfenbein, Eierschalen, Krebsseeren, Gartenschnecken, gepülverte Austernschalen, Millepora, Belemniten, Terebratuliten. §§. 2, 40, 41. Gelb-Kupfererz, gekrönter Schwefelkies, natürliches Berlinerblau, Bleyglanz in kleinen Würfeln. §§. 27—31.

§. 130.

*Violettes und blaues Licht.*

Flussspath in den meisten Fällen: Witherit. Kalkerde mit Sauerkleesäure, §. 22, n°. 5. Kalkerde mit Arseniksäure, §. 7, n°. 51. Bohnen, §. 29, n°. 3, Os sepiae, §. 41, n°. 16. Der Ofenbruch, die braune Blende, käuflicher Zinnober, schwefelsaure Zinkspäne, Spießglanz, Wismuthkalk, §§. 28—34.

§. 131.

*Roths, und röthliches Licht.*

Regensburger-Marmor in ganzen Stücken, §. 1, n°. 7. Der orientalische Granat, §. 15, n°. 14. Der künstliche Bologneser-Phosphor, §. 22, n°. 1. Milchzucker, kubischer Schwefelkies, dunkelgelber Ocher, natürliches Berlinerblau, Musivgold, Bleyglanz, Bleyzucker, Erdkobalt, natürlicher Braunstein. §§. 29—36.

§. 132.

*Glänzend weisses, und weisliches Licht.*

Ausserdem, dass alle Körper mit mattweissem Lichte auslassen, so konnte man noch bey folgenden Körpern kein anderes, als weisses und weisliches Licht sehen.

a) Einige Marmorarten, Dolomith, Eisenblüthe, weicher Kalksinter und Kalkspath; gemeiner Doppelspath, Arragonit, fasriger Gyps, Fraueneis, Gyps-Leberstein, künstlich bereitere phosphorsaure Kalkerde, Kunkels Phosphor, Karpfenstein und Karpfengräte, Perlmuschel des süßen Wassers, Kegelschnecke. — b) Kleine Diamanten, Hyacinth, Saphir, böhmische Granaten, Chalcedon, Achat, Carneol, Opal, Bergkrystall, Kieselsteine, Stangenschörl. c) Talkschiefer, Bildstein, Strahlstein, Asbest, Porcellanthon, Walkerde, Thon- und Brandschiefer, Labradorstein. d) Die meisten Salien. e) Alle Oele und Fette. f) Mineralisches Turpet, Magnetstein, salzsaure Zinkspäne, Spießglanzerz, Federerz.

§. 133.

Bringen wir diese tabellarische Uebersicht unter einige allgemeine Rubriken, so ergeben sich für gewisse Klassen der anorganischen Substanzen auch gewisse Farben als öfter zutreffend oder mehr herrschend und zwar



|                                                                  |                                                                                         |                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| bey <i>kohlensauren</i> Kalk-<br>erden zusammen oder<br>einzeln. | { gelbes Licht sehr oft,<br>weisses oft,<br>grünes zuweilen.                            | beym <i>Barytgeschlecht</i> ist gelbes Licht herr-<br>schend.                                                     |
| bey <i>flusssauren</i> Kalk-<br>erden                            | { gelbes,<br>blaues,<br>grünes, } mit geringem Un-<br>terschied alle drey<br>beysammen. | beym Kieselge-<br>schlecht. { gelbes häufig,<br>weisses noch häufiger,<br>grünes zuweilen,<br>rothes sehr selten. |
| bey <i>phosphorsauren</i> Kalk-<br>erden                         | { grünes häufig,<br>gelbes oft,<br>weisses selten, } gewöhnlich<br>einzeln.             | beym Thonge-<br>schlecht. { gelbes sehr oft,<br>weisses gleichfalls,<br>grünes in wenigen Fällen.                 |
| bey <i>schwefelsauren</i> Kalk-<br>erden                         | { gelb<br>weiss } getrennt,<br>beysammen.                                               | beym Talkge-<br>schlecht. { weisses am öftesten,<br>gelbes oft.                                                   |
| bey <i>arseniksauren</i> Kalk-<br>erde.                          | { grünlich<br>blau. } beysammen.                                                        | bey Metallstoffen u.<br>Metalloxyden { gelb,<br>grün,<br>blau,<br>roth,<br>weiss } ohne Unterschied.              |

## §. 134.

*B e m e r k u n g e n.*

Hieraus ergiebt sich, daß man über das bey der Phosphorescenz durch äussere Temperatur-Erhöhung erscheinende Farbenlicht, ungeachtet so zahlreicher Erfahrungen, dennoch nichts zuverlässiges aufstellen kann, und daß diejenigen, welche hierüber so bestimmt absprechen, grossen Mangel an Erfahrung verrathen.

Die Ursachen dieser Unbestimmtheit sind theils zufällig, theils wesentlich. Zu jenen gehören der verschiedene Grad der Hitze, und das Verfahren des Experimentators, nämlich wo, wenn, und wie er das Leuchten beobachtet: ob zu Nachts oder bey Tag in einem finstern Zimmer? ob bey dunkler Hitze, oder bey Kohlenfeuer? bey grosser oder mittelmässiger, bey schnell erregter, oder langsam steigender Hitze? in ganzen Stücken, oder in kleinen Portionen, oder nur in Pulvergestalt, und zwar mit grobem oder sehr feinem Pulver? Man vergesse daher bey Beurtheilung oder Untersuchung meiner Erfahrungen nie, wie ich zu Werke gegangen bin, was aus S. 9, 10, 11, erhellt.

## §. 135.

Beobachtet man nun immer genau dasselbe Verfahren, und die Resultate bleiben sich in Rücksicht der Farben dennoch nicht ähnlich, so liegt die Ursache bey den Stoffen, und ihren verschiedenen Bestandtheilen. Nur einfache Grundstoffe liessen etwas constantes hoffen;



fen; allein diese existiren in der Natur nicht; und die durch Kunst dargestellten geben verschiedene Resultate nach Verschiedenheit des chemischen Processes, wodurch man sie erhält. Man hat es den mit den Erden verbundenen Metalloxyden, vorzüglich aber dem Sauerstoff zugeschrieben, warum sie diese oder jene Farbe in unser Aug zurückwerfen, und bey dem Zersetzen mit dieser oder jener Farbe leuchten. Dafs der Sauerstoff auf die Farben der Körper grofsen Einfluß habe, läßt sich nicht läugnen; doch würde es schwer halten, alle Erscheinungen und Modificationen aus dieser Quelle allein herzuleiten, und wir sind zuletzt gezwungen, hier, wie in vielen andern Fällen, unsere Unwissenheit zu gestehen.

§. 136.

In des Hrn. v. Crell *chemischen Annalen*, 1798, II, 219, u. f. kömmt ein Aufsatz vor über die phosphorescirende Eigenschaft mehrerer Kalkarten, von Hrn. Sewergin in Petersburg, worin von einigen Marmorarten und Kalkspathen die Eigenschaft, auf glühenden Kohlen mit bläulich-grünem oder smaragd-grünem Licht zu schimmern, als etwas ausgezeichnetes und eigenthümliches, oder besser *locales*, angepriesen wird.

Dafs alle Kalksteine in ihrem natürlichen Zustand bey einer gewissen Temperatur im Dunkeln leuchten, ist eine allen gesäuerten Kalkerden gemeine, mithin keiner Art besonders zukommende Eigenschaft; das Leuchten aber mit grünem Licht findet man seltener, und hängt vermuthlich von gewissen Nebenumständen ab. Beyspiele hievon kommen oben vor bey §. 1, n<sup>o</sup>. 1, 3, 9, 13, 28, 30. Dafs der Fundort manchmal auf die Farbe phosphorescirender Steine Einfluß habe, läßt sich aus der Bemerkung des Hr. Thompson schließen, welcher fand, *dafs alle Abänderungen des Kalksteins um Castel a Mare auf glühenden Kohlen einen blasgrünlichen Schein von sich geben.* (Gilberts *Annal. d. Phys.* VI, 45, *Anm.*) Dieß könnte auch der Fall bey den von Hrn. Sewergin untersuchten Marmor und Kalkspathen gewesen seyn. *vorzüglich bey Chlorophan* —

Uebrigens ist nichts mislicher, als über die Farbe phosphorescirender Körper etwas festsetzen wollen, wie ich so eben gezeigt habe. Hr. Sewergin streute das Pulver seiner Steine auf glühende Kohlen, und beobachtete das Leuchten, ohne sich im Dunkeln zu halten, oder sein Aug vorläufig einzurichten; daher kömmt's, dafs er vieles gar nicht, manches auch wohl anders sah. *Einige Marmorarten phosphorescirten gar nicht* — sehr begreiflich! weil man ihr schwächeres Licht nur im Dunkeln sieht. *Andere leuchteten mit Smaragd- oder auch mit bläulich-grünem Licht* — sehr wahrscheinlich: aber eben so wahrscheinlich, dafs auf dunkelheifsem Kupfer das Licht anders ausgefallen wäre: dafs das röthliche Licht der glühenden Kohle mit dem bläulichen des Marmors vermenget, die Sensation des grünlichen im Auge erregen konnte. — Mehrere Versuche, welche ich absichtlich hierüber gemacht habe, überzeugten mich, dafs man auf glühenden Kohlen nur violetes, blaues, grünliches, und grünes Licht unterscheiden kann, das gelbe Licht der kohlen-sauren Kalkerden aber sich gar nicht auszeichnet; so dafs diese Substanzen nicht zu leuchten scheinen. Ueberhaupt giebt es keine unzuverlässigere Art, die Phosphorescenz



der Körper zu untersuchen, als auf glühenden Kohlen; und dieses nicht bloß wegen dem Licht der glühenden Kohlen, sondern auch wegen dem daraus entwickelten Kohlenstoff, und der Kohlensäure.

§. 137.

In Gehlens *neuem Journal d. Ch. IV*, 656, kömmt ein Brief von Hrn. Selb in Wolfach vor, *die Farbe einiger phosphorescirenden Fossilien betreffend*, worin Hr. S. berichtet: „Ich habe längst bemerkt, und neuerlich mich durch Versuche überzeugt, daß sich das Leuchten des flusssauren Kalks durch ein *bläuliches*, hingegen jenes des phosphorsauren Kalks und des Apatits durch ein *rein grünliches* Licht bemerkbar mache. Der Arragonit, so wie alle kohlen saure Kalkgattungen, insbesondere die Kalkspathe bieten ein *ungemischtes gelbes feuerfarbiges* Licht dar, u. s. f.“

Hr. S. hätte gut gethan, dem Leser zu sagen, wie er bey seinen Versuchen verfahren habe; allein hievon kömmt so gar nichts vor, daß man nicht einmal weiß, von welcher Phosphorescenz die Rede ist; nur aus einer Note des Redacteurs läßt sich schließen, daß jene durch Erwärmung gemeint sey.

Was nun die Sache selbst betrifft, so ist es zwar wahr, daß flusssaure Kalkerden häufig mit blauem, phosphorsaure mit grünem, und kohlen saure mit gelbem Lichte leuchten, vorzüglich wenn man sie in grobkörnigem Pulver prüft; allein eben so wahr ist's, daß obige drey Kalkarten auch häufig mit andern Farben, ja zuweilen nach und nach mit allen dreyen erscheinen; so daß jene Verschiedenheit der Farbe schwerlich als den Erden wesentlich darf aufgestellt werden, wie es H. S. thut. Man vervielfältige nur die Proben, aber nicht auf glühenden Kohlen, und man wird mannigfaltige Abweichungen finden.

*Ueber das Farbenlicht glühender und verbrennender Körper.*

§. 138.

Das Farbenlicht glühender und mit einer Flamme verbrennender Körper bleibt sich zwar unter denselben Umständen etwas mehr gleich, allein auch hiebey kommen, nach Beschaffenheit der Wärme, des Mediums, u. dergl. vielerley Abänderungen vor, und schon die Erklärung des gewöhnlichen Phänomens ist Schwierigkeiten unterworfen.

Daß ein leuchtender Körper, z. B. die Sonne, eine glühende Kohle, eine brennende Kerze, Licht ausströme, welches er entweder aus seiner Substanz entwickelt, oder wie immer zuvor erhalten wieder zurückgiebt, läßt jedermann zu, warum er aber gerade Licht von dieser oder jener Farbe ausschickt, ist manchmal schwer zu erklären. \*)

Bey

---

\*) Alle Schwierigkeiten sind sogleich gehoben, wenn man mit Gren u. a. die verschiedene Farbe der Flamme aus dem verschiedenen quantitativen Verhältnisse des Brennstoffs zum Wärmestoff bey ihrer Verbindung durchs Verbrennen erklärt, weil man dann in jedem einzelnen Falle sagen kann, was man für gut befindet.



## §. 139.

Bey den Erdkörpern, welche wir gar oft vor unsern Augen entstehen und wieder vergehen sehen, nimmt man seine Zuflucht zur gegenseitigen Adtraction zwischen Licht und Materie: man läßt das Licht mit den Körpern Verbindungen eingehen, und zwar jeden einzelnen Lichtstrahl des prismatischen Farbenbildes seine eigenen, bald engern, bald losern Verbindungen: man betrachtet den Lichtstoff als einen Bestandtheil vieler, vorzüglich der verbrennlichen Körper, und wenn nun, durch äussere oder innere Veranlassung eine Zersetzung vorgeht, welche mit einem Lichtphänomen begleitet ist, so weifs man dabey nicht nur dem Licht, sondern auch der Farbe desselben seine Abkunft auszuweisen; wobey man sich auf folgende Grundsätze stützt.

## §. 140.

Die verschiedene Brechbarkeit der prismatischen Lichtstrahlen beym Uibergang aus einem Mittel in ein anderes, ist eine Folge ihrer verschiedenen activen und passiven Anziehung gegen die brechende Substanz: die stärkere Brechung eine Wirkung der stärkern Anziehung.

Eben diese Affinität des Lichts zur Materie macht, dafs es keinen vollkommen durchsichtigen, keinen vollkommen spiegelnden, keinen vollkommen weissen Körper giebt, u. s. f. Das Maximum und Minimum der Brechung bey gleichen Einfallswinkeln trifft zu beym blauen und rothen Strahl, also auch das Maximum und Minimum der Affinität.

Bewirkt nun eine Kraft, z. B. der Wärmestoff, eine Zersetzung des Körpers, und wird zugleich Licht ausgeschieden, so soll das Rothe zuerst, oder in grösserer Menge entweichen, das Blaue zuletzt, oder bey höherer Temperatur. So will's die Theorie, die man sich aus der verschiedenen Brechbarkeit der Lichtstrahlen geschaffen hat.

## §. 141.

Allein die Erfahrung scheint damit nicht gut zu harmoniren. Die Flamme verbrennender Körper ist nicht nur am häufigsten blau, sondern immer kömmt das blaue Licht am ersten, also bey niedrigster Temperatur, zum Vorschein: dahin zielen wenigstens die gewöhnlichen Phänomene.

Diefs bewog ehemals den berühmten Morgan, ohne Rücksicht auf Theorie, den Satz aufzustellen, dafs bey der Zersetzung der Körper durch's Feuer die am meisten brechbaren blauen Strahlen immer zuerst entweichen, die am wenigsten brechbaren rothen aber zuletzt, (*Philos. Transact. Vol. LXXV, 190. u. f.*) welches er durch vielerley Erfahrungen erläuterte. Anstatt also diese Erscheinungen mit obiger Theorie in Uibereinstimmung zu bringen, bemüht sich Herr Morgan vielmehr die im Wege stehenden Phänomene zu beseitigen, oder seinem Satze anzupassea. Die Abhandlung schliesst mit einem Zusatz, in welchem Dr Price sich äussert, die Kraft, wodurch Licht an die Körper haftet, könne wohl von derjenigen, welche die Brechung bewirkt, unterschieden seyn. Allein diefs heisst die Kräfte ohne Noth vermehren und verschwenden, was dem Gesetze der Sparsamkeit zuwider ist.

## §. 142.



Ritter, und andere, betrachten die Sache aus einem andern Augpunkt; sie finden daher die Wirkungen der Natur, und die Lichtphänomene mit der aufgestellten Theorie ganz im Einklang.

„Beym Glühen, sagt Ritter (*Neues allg. Journ. d. Ch. VI. 158.*) verlassen den Körper „zuerst die am mindesten brechbaren Strahlen, — — — wie nun die Temperatur steigt, „verlassen ihn zugleich Strahlen von immer höherer Brechbarkeit. Zuerst erscheint er daher „roth, endlich aber, wenn auch sämtliche sichtbare Strahlen, nach der Folge ihrer Brechbarkeit, bis herauf zum Violet den Körper verlassen, bilden sie zusammen weisses angefarbtes „Licht, und der Körper glüht weiss.“

Ich lasse es einstweilen dahin gestellt seyn, ob das Beyspiel gut gewählt, und der Beweis streng geführt ist. Nur scheint mir's, so leicht sey die Sache nicht abgethan, — hier meine zufälligen Gedanken.

#### §. 143.

Um von den mannigfaltigen Lichtphänomenen, welche sich bey Phosphoresciren, Glühen, und Verbrennen ergeben, mit Grund zu urtheilen, und eine hinreichende Erklärung geben zu können, muß man erstens die Erscheinungen unverbrennlicher Körper von jenen verbrennlichen absondern, und man muß zweitens die Körper, welche bereits eine vorläufige Feuerprobe ausgehalten haben, dergleichen Metalle, Metalloxyde, gebrannte Erden, vulkanische Producte, Gläser, u. dergl. sind, noch besonders betrachten; das heist, man muß alle vorkommenden Körper in drey Klassen theilen, weil jede derselben eine eigene Erklärung fordert, und vermuthlich eine andere erhält.

#### §. 144.

Die einfachesten Substanzen scheinen mir die unverbrennlichen, noch keiner Feuerprobe unterworfenen, noch roh und unverstaltet unserer Prüfung überlieferten Fossilien, die Erd- und Steinarten, zu seyn, um so mehr, da die verschiedene Reinheit des Mediums (der Luft) auf ihr Leuchten keinen Einfluß hat, und sich dieses durch dunkle Wärme hervorbringen läßt.

Wenn sich also in diesen Substanzen Lichtstoff von verschiedenen Farben vorfindet, welcher durch Temperatur-Erhöhung frey werden kann, und wenn es wahr ist, daß die am meisten brechbaren Strahlen auch die engste Verbindung mit den Körpern eingehen, so sollte sich dieses Gesetz hier bey der Phosphorescenz bestätigt finden. Ungeachtet nun obige Versuche nicht in dieser Absicht gemacht worden sind; so wollen wir nichts desto weniger den ersten Abschnitt noch einmal durchgehen, und was die Erfahrung ausspricht, als ihr Gesetz annehmen.

#### §. 145.

Wenn wir aus allen von §. 1. bis §. 20. untersuchten Fossilien diejenigen auswählen, die sich durch Licht von mehrern Farben ausgezeichnet haben, so erhalten wir folgende Tabelle:

a) Bey



- a.) *Bey flussspathsauren Kalkerden* erschei- Grünlich, weisslich;  
nen die Farben in folgender Ordnung.  
Hellglänzend, violet, grün, weisslich;  
Hellglänzend, grün, weisslich;  
Hellglänzend, goldgelb, gelb, weisslich;  
Dunkelgrün, smaragdgrün, blassgrün, weisslich;  
Violet, dunkelblau, hellblau, schwachweiss;  
Blau, grün, hellgelb, weisslich.
- b.) *Bey kohlsauren Kalkerden*:  
Glänzend orange, grün, weisslich;  
Goldgelb, weisslich, glühendröthlich, mattweiss;  
Orange, gelb, weisslich;  
Grün, gelblich, weisslich;
- c.) *Bey Schwerspath*:  
Blau, gelb, weisslich;  
Grünlich, gelblich, weisslich;  
Grünlich, weisslich, gelblich, weisslich;
- d.) *Bey Talk*:  
Glänzender Lichtschimmer, Orange, ruhiggelb,  
weisslich;  
Gewöhnlich nur gelb, und mattweiss;
- e.) *Bey Thon*:  
Lichtschimmer, gelblich, mattweiss;  
Orange, gelblich, weisslich;  
Grünlich, orange, gelblich, mattweiss.

## §. 146.

Wenn ich nun annehme, wie es bey meinem Verfahren der Fall war, daß nach den ersten drey bis vier Zeitsecunden, vom Einlegen der Mineralien auf die erhitzte Platte an gerechnet, die Temperatur immer sinkend war, so mußten nach der Theorie immer diejenigen Farben vorausgehen, welche vermög ihrer stärkern Affinität zur Substanz, einen höhern Grad der Hitze zum Ausscheiden fordern — besser: die nach dem Zeugniß meines Auges jedesmal *herrschende* Farbe mußte mit dem Grade der Hitze übereinstimmen.

Dieses trifft nun wirklich durch obige zwanzig Fälle so schön zu, daß man nur bey den kohlsauren Erden ein Paar scheinbare Ausnahmen findet, wo nämlich §. 1, n<sup>o</sup>. 1, 3 und §. 2, n<sup>o</sup>. 28. das glänzende Orange dem Grünlichen zuvorkam; allein ich bin überzeugt, daß jenes glänzende Orange der Uiberrest des glänzenden Weisses war, womit die Phosphorescenz begann; dieses, so wie der öfters vorkommende glänzende Lichtschimmer war ein Gemisch aller prismatischen lebhaft entweichenden Farben, was zu Anfang, bey der höchsten Temperatur, und bey grobkörnigem Pulver geschah. Gleich darauf zeigte sich nur eine Farbe herrschend, und zwar immer eine solche früher, welche eine höhere Temperatur forderte, also der Ordnung nach blau, grün, gelb; *nie wird man das Grün vor dem Blau finden.*

Das matte Weiss endlich, womit sich das Phänomen immer endigte, war nichts anders, als ein schwacher Uiberrest aller bereits absterbenden Farben, den man nur mit Mühe noch sehen konnte.

## §. 147.

Diese Resultate scheinen sich also sehr schön der §. 140. vorgetragenen Theorie anzupassen; wenigstens ist die Uibereinstimmung besser, als ich erwartete.

Freylich würde der Beweis viel mehr Gewicht haben, wenn ich mit der dunkeln Erwärmung aufwärts gestiegen wäre, weil sich alsdann die rothen, oder doch die gelben, grünen,



nen, und blauen Strahlen viel einfacher hätten zeigen müssen, wenn es anders wahr ist; daß sich die weniger brechbaren durch eine geringere Wärme ausscheiden lassen. Allein dabey hätte ich den Vortheil der dunkeln Erwärmung verloren, woran mir sehr viel gelegen war, theils wegen der guten Einrichtung des Auges, theils wegen den durch ein Nebenlicht entstehenden Trugschlüssen über die Beschaffenheit der Farbe.

§. 148.

Um aber dennoch zu erfahren, was sich bey zunehmender Wärme ergebe, so machte ich folgende zwey Versuche mittelst der §. 88. erwähnten Lampe auf einer Kupferplatte zu Nachts.

a.) Der §. 4, n<sup>o</sup>. 55. beschriebene Flusspath in kleinen Fragmenten zeigte bey allmählig zunehmender Wärme der Ordnung nach folgendes Farbenlicht: *mattweisslich, gelblich, grün, bläulich, violet*, das Violet war ausnehmend schön und anhaltend. Zwey etwas grössere Stückchen erreichten das Violet nicht, sondern blieben beym Hellgrün stehen, das aber schön leuchtete; nur das Pulver kam bis zum glänzenden Weiss hinauf; hingegen zeigte es die Zwischenfarben nicht. Pulver taugt zu solchen Versuchen nicht, weil es zu frühe das Maximum der Hitze und der Phosphorescenz erreicht.

b.) Der §. 19, n<sup>o</sup>. 12. geprüfte Feldspath äusserte nach und nach folgende Farben: *schwaches Licht, gelblich, grünlich, bläulich, glänzend hell*.

Ich muß gestehen, daß mir diese zwey Versuche viel Vergnügen machten, weil sie so ganz unerwartet gut, und mit der Theorie übereinstimmend ausfielen; der entschiedene Uibergang aus grün in blau und violet bey a) wirkte ganz vorzüglich auf mich, weil grün und blau sehr abstechend sind. Freylich wählte ich zwey der bestens phosphorescirenden Substanzen, allein um ein entschiedenes Resultat zu erhalten, mußte ich's so machen.

§. 149.

Ich nehme daher keinen Anstand der Meynung beyzutreten, daß mit gewissen Einschränkungen, wenn das Licht durch Temperatur-Erhöhung aus dem Körper entweicht, die weniger brechbaren Strahlen früher als die mehr brechbaren austreten, und dieses vermuthlich wegen der verschiedenen Affinität oder Verbindung der Lichtstrahlen mit den Bestandtheilen des Körpers. Die Einschränkungen sind,

1.) daß dieses Gesetz hauptsächlich bey unverbrennlichen, auch noch nicht durch Feuer oder andere chemische Prozesse umgestalteten Fossilien Platz hat.

2.) Muß man nie erwarten, daß sich alle prismatische Farben der Ordnung nach entwickeln; theils weil es noch nicht erwiesen ist, ob jeder Körper Farbenlicht aller Art in sich enthält; theils auch, wenn dem wirklich so wäre, weil es selbst der Theorie nach unmöglich ist, daß die zweyte erst dann anfangs auszutreten, wenn das Spiel mit den vorhergehenden zu Ende ist; vielmehr werden immer mehrere entweichen, und man darf zufrieden seyn, wenn sich aus allen einige besonders auszeichnen; von diesen nun ist es erlaubt anzunehmen, daß sie reichlicher als andere im Körper zugegen waren. Daher zeichnet sich bey den



den meisten obigen Versuchen nur die eine oder andere Farbe besonders aus; z. B. gelb; grün, blau.

§. 150.

Eigentlich verbrennliche, und mit Flamme verbrennende Körper lassen sich nicht so leicht auf bestimmte Gesetze zurückführen, weil ihr Verbrennungsprozess gewöhnlich verwickelter, und mit der gleichzeitigen Zersetzung verschiedener Substanzen begleitet ist. Zum Beyspiel dient unser Küchenfeuer. Holz liefert bey der trocknen Destillation gekohltes Wasserstoffgas, empireumatisches Oel, Theer, Säure, Kohle, u. dergl. Beym Verbrennen in freier Luft werden alle diese Ingredienzen zugleich zersetzt, verflüchtigt, verbrennt. Wie kann man hier ein regelmässig erscheinendes, und abwechselndes Farbenlicht erwarten? Es ist genug, dass wir zeigen können, warum es nicht geschieht. —

§. 151.

Einfachere Substanzen, z. B. Aether, Weingeist, Schwefel, Kampfer, u. dergl. verbrennen mit einer viel einfachern, und mehr constanten Flamme, welche in gemeiner Luft nur eine herrschende Farbe zeigt, meistentheils eine blaue, oder gelbe; im Sauerstoffgas aber durchaus eine blendend weisse. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Flamme jeder einfachen Substanz ihre eigene Farbe hat, welche nur durch Zusatz von fremdartigen Theilen, und durch rasches Verbrennen im Sauerstoffgas geändert wird. Schwefel z. B. und sehr guter Weingeist geben zu Nachts ein ziemlich reines Blau, welches selbst durch das Prisma betrachtet, wenig geändert wird. Versetzt man hingegen den Weingeist mit Wasser, oder wählt man gemeinen Brandtwein, so mischt sich zum Blauen auch das Rothe; und durch's Prisma erscheint auch noch Grünes. Eben so zeigt ein in Schwefel getränktes Papier nebst dem herrschenden Blauen auch Roth und weisslicht, durch's Prisma aber beynahe alle Farben; reiner Schwefel nebst dem Blauen nur etwas Gelblichtes.

§. 152.

Hieraus kann man gegen die aufgestellte Theorie keinen Beweis ziehen. Wenn also Morgan zur Unterstützung seiner Meynung (§. 121.) das Beyspiel von Weingeist u. s. f. anführt, so hat er die Sache nicht gehörig in's Auge gefasst, wie aus folgenden Betrachtungen erhellt.

Er schliesst so: „Weingeist und Schwefel verbrennen bey der niedrigsten Wärme, immer mit blauer Flamme, im Sauerstoffgas aber mit blendend weisser; also entweichen, die blauen Strahlen bey der niedrigsten Erwärmung.“

Hierauf lässt sich so antworten:

a.) In dieser Voraussetzung müsste man, durch äussere Temperatur-Erhöhung, wenigstens zuweilen, den Weingeist auch mit grüner Farbe brennen sehen, was man ohne Zusatz nie zuwege bringt.

b.) Wenn bey dem gewöhnlichen Verbrennen, aus dem Weingeist nur die blauen Strahlen entweichen, was geschieht denn mit den übrigen? Entweichen sie etwa unbe-



merkt? Aber dazu reicht die Temperatur nicht hin. — Bleiben sie im Weingeist zurück? Allein guter Weingeist verbrennt bis auf den letzten Tropfen, ohne seine Farbe zu ändern.

c.) Der Ausdruck: *bey niedriger Temperatur* scheint mir nicht gut gewählt zu seyn. Jeder verbrennliche Stoff fordert, um mit Flamme zu verbrennen, bestimmte Temperatur. Was darüber geht, beschleuniget zwar den Prozeß, vermehrt die äussere Temperatur, seine eigene aber bleibt dabey unverändert, was ganz vorzüglich bey Weingeist gilt.

d.) Die blendende Helle im Sauerstoffgas kömmt nicht vom Weingeist her, sondern vom Medium, welches beym Verbrennen gleichfalls zersetzt wird, und so gut als der Weingeist Wärme und Licht liefert. Man vergesse also bey ähnlichen Lichtentwickelungen nie, was dem verbrennenden Körper, und was dem Medium zugehört.

#### §. 153.

Die Flamme des Wasserstoffgases, der Wachs- und Talgkerzen, der Oellampen; u. dergl. ist schon um einen Grad verwickelter, schwerer zu erklären, unvermögender gegen die Theorie etwas zu erweisen. Erstere finde ich anders, wenn die Entwicklung des Gases durch verdünnte Schwefelsäure und Eisenfeile: oder durch Salzsäure und Zink geschieht: anders, wenn ein Gemisch von Wasser- und Sauerstoffgas, oder von erstem mit gemeiner Luft verbrennt. Setzt man auch noch andere Gase, und verbrennliche Stoffe hinzu, so wird das Lichtspiel vollends verwickelt und unerklärbar, womit ehemals ein gewisser Diller in Paris seine Zuschauer unterhielt. (*Journal de Physique* 1787, Septembre, p. 188, 258. —)

Ich zweifle sogar, ob man die Flamme unserer Talgkerzen je gehörig erklärt hat, schon darum, weil man nie bedachte, daß hier zwey Körper zugleich brennen, der Talg und der Docht, wodurch die Farben der Flamme modificirt werden.

Morgan benutzt hier wieder den Umstand — daß die Flamme der Kerze immer unten blau ist — für sein System. Ich setze hinzu: der ganze Lichtkegel ist mit einem sehr dünnen Violet umgeben — nicht weil ringsherum die geringste Wärme wirkt, sondern weil gerade da, wo die Flamme unmittelbar mit der Luft in Berührung steht, die vollkommenste Zersetzung vor sich geht, und das Licht am wenigstens gemischt ist. Doch ich würde mich zu weit von meinem Hauptgegenstande entfernen, wenn ich auf alle Kleinigkeiten antworten wollte.

#### §. 154.

Warum ich (§. 123.) die schon einmal gebrannten Körper zu einer besondern Klasse verwies, dieß geschah darum, weil sie weder für, noch gegen eine Theorie etwas entscheiden können. Durch das heftigste Brennen, welches sie im Schmelzglas-<sup>und</sup> Töpferofen u. dergl. erfahren haben, mußten sie ihre ganze Natur, und ihre Verhältnisse zum Licht wesentlich ändern, daher auch viele davon z. B. die Holzasche, die gebrannten Thonerden, die vulkanischen Laven, die Metalloxyde eigentlich gar nicht mehr phosphoresciren, sondern auf heißem Kupfer nur Funken werfen. Die unedlen Metalle sind zwar eines Verbrennens mit Flamme



me fähig, aber nicht ohne besondere Umstände, und gewöhnlich nur im Sauerstoffgas, wobey man in Rücksicht des Farbenlichts nicht weiß, was dem Metalle und was dem Sauerstoffgas zugehört. Auch muß man hiebey nicht vergessen, daß die meisten Metalle nur als Oxyde aus den Bergwerken kommen, und erst durch Feuer und chemische Prozesse regulinisch dargestellt werden. Dieses Verfahren hat auf das Farbenlicht, welches sie beym Phosphoresciren, Glühen, und Verbrennen zeigen, wesentlichen Einfluß. Diefes ist die Ursache, warum ich §. 142. sagte, Ritter habe zur Vertheidigung seiner Meynung kein gutes Beyspiel gewählt. Uebrigens kann ich mich über das Glühen der Körper und die dabey abwechselnden Farben nicht weiter einlassen. Ich habe nicht genug eigene Erfahrungen hierüber gemacht, und ohne diese läßt sich nichts bestimmtes sagen. So viel weiß jedermann, daß beym Glühen die rothen Strahlen herrschend sind.

Hoffentlich wird auch dieses Kapitel nicht ganz ohne Nutzen seyn.

### DRITTER ABSCHNITT.

#### Ursache dieser Phosphorescenz; und Anwendung.

§. 155.

**N**achdem ich die Versuche durch alle Klassen der Naturprodukte durchgeführt, jedem Individuum meine Beobachtung, und jedem Kapitel einige Bemerkungen beygefügt habe; so schreite ich nun näher zur Untersuchung der wahrscheinlichen Ursache dieser Phosphorescenz.

Um sie aufzufinden, werde ich stets meine Resultate vor Augen haben, aus welchen sie als eine natürliche Folge frey und ohne Zwang hervorgehen soll; denn diefes war eigentlich der Zweck so vieler Bemühungen. Nur durch Selbstsehen und Selbstprüfen wird man in den Stand gesetzt, gründlich zu rasoniren.

Von diesem Erfahrungssatze ganz überzeugt, werde ich auch in diesem Abschnitt noch manche zum Ziel führende Versuche beybringen, um auf die endliche Entscheidung dieser Aufgabe desto sicherer zu gelangen.



## ERSTES KAPITEL.

Welche Körper leuchten durch äussere Temperatur-Erhöhung am besten, und welche gar nicht?

## §. 156.

Die Antwort auf die erste Frage ist sehr leicht, und sie ergibt sich aus den angeführten Versuchen von selbst. Um sie aber noch mehr zu vereinfachen, und zugleich für die Theorie entscheidender zu machen, wollen wir anfangs die im eigentlichen Sinne verbrennlichen Körper bey Seite setzen, und uns nur an jene des ersten Abschnitts halten. Hieraus ergibt sich, daß vorzugsweise die besten Phosphorn durch äussere Temperatur-Erhöhung sind a.) die Flußspath<sup>e</sup>, und kohlensauren Kalkerden: b.) einige Diamante: c.) einige Steine des Thongeschlechts: d.) die Schwerspathe. Hierauf folgen nach einem merklichen Zwischenraum e.) die Fossilien des Kiesel- Thon- und Talkgeschlechts: f) die Salien, welche aber nur zu den mittelmässigen, und g) die Metalle, Metalloxyde, und Metallsalze, welche zu den schwächsten Phosphorn gehören, und von welchen wir füglich ganz und gar abstrahiren können.

## §. 157.

Also die fluß- und kohlensauren Kalkerden, die Schwerspathe, und einige Thon- und Talksteine, das heisst, *gerade diejenigen Substanzen leuchten durch Erhitzung am schärfsten, welche am wenigsten brennbar, und zugleich mit einer Säure verbunden sind.* Weder der Diamant, noch andere wahrhaft verbrennliche Körper streiten gegen dieses Naturgesetz. Denn was den Diamant betrifft, so wird man doch sein Leuchten beym Siedpunkt des Wassers mit seinem eigentlichen Verbrennen beym höchsten Grad der Hitze nicht vermengen, und beyde als dasselbe Phänomen ansehen? Die eigentlich brennbaren Substanzen der drey Naturreiche aber stehen größtentheils obigen Mineralien an Schönheit nach. — Doch hievon werde ich noch besonders handeln.

Diese so allgemeine, und durch die ganze anorganische Natur verbreitete Erscheinung liefert den ersten Beweis, daß das eigentliche Phosphoresciren durch äussere Temperatur-Erhöhung kein wahres Verbrennen sey; oder wir müßten zugeben, daß Kalk, Thon, Kiesel und Talk gleichfalls verbrennliche Substanzen sind, und daß sie schon bey einer mässigen Temperatur zu verbrennen anfangen, was gegen alle in der Naturwissenschaft herrschende Begriffe streitet. Zugleich zeigt uns hier die Natur und die Erfahrung wiederum gerade das Gegentheil von dem, was wir a priori würden vermuthet, und aus unserm Kopfe entwickelt haben. Denn wer sollte nicht glauben, daß eine erhitzte Steinkohle viel besser leuchte, als Flußspath?

Ist aber dieses Leuchten kein Verbrennen, so haben wir hier wieder ein Lichtphänomen ohne Verbrennen, wie bey der Phosphorescenz durch Isolation, einmahl durch Licht; das anderemahl durch Wärmestoff bewirkt.



## §. 158.

Auf die zweyte Frage geht aus meinen Erfahrungen folgende Antwort hervor:

Es giebt zwey Klassen von Körpern, bey welchen die äussere Temperatur-Erhöhung ohne Wirkung bleibt, nämlich a.) *tropfbarflüssige, nicht verbrennliche Substanzen*: b.) *durch Feuer bereits ausgeglühte oder ausgebrannte Körper*. Man kann die einen von Natur, die andern zufällig aphosphorische Körper nennen. Alle übrige durch Erhitzung nicht leuchtende Substanzen gehören zu einer dieser zwey Klassen, wie ich jetzt näher zeigen will.

## §. 159.

*Tropfbarflüssige nicht verbrennliche Substanzen* — von dieser Art sind das Wasser, die Weine, die Säuern, das flüssige Gewächssalkali, das Quecksilber, und vielleicht noch mehrere. Alle diese Flüssigkeiten kann man bis zum Abdampfen erhitzen, ohne dafs sie leuchten.

Die Ursache hievon mag zum Theil diese seyn, dafs alle ihnen beygebrachte Hitze dazu verwendet wird, sie in Dämpfe aufzulösen. Da nun diese Dämpfe nicht von der Art sind, dafs sie verbrennen, so entsteht auch kein Lichtphänomen, was vielleicht dennoch geschähe, wenn man sie im Raume beschränken, und so auf einen höhern Grad der Hitze bringen, das heifst, glühend machen könnte, z. B. in Papins Topf. Allein ausserdem dafs hiedurch ein gemischtes Phänomen entstünde, indem das vermuthliche Leuchten so gut aus Druck als durch Erhitzung könnte erklärt werden, so scheint mir dieses ganze Raisonement nur gewagt und ohne Grund zu seyn.

Die wahre Ursache, warum Wasser, Quecksilber, u. dergl. durch Erhitzung nicht leuchtend werden, ist diese, weil hiebey keine wahre Zersetzung vor sich geht, indem die Dämpfe sogleich wieder in ihren tropfbarflüssigen Zustand zurückkehren, sobald die Temperatur sinkt. Man könnte daher den Satz allgemein so darstellen: *keine tropfbarflüssige Substanz wird durch äussere Temperatur-Erhöhung leuchtend, welche hiedurch zwar in elastischen Dampf übergeht, aber bey abnehmender Wärme wieder als dieselbe Flüssigkeit erscheint, mithin nicht wahrhaft zersetzt wird.*

Ohne Zersetzen giebt es nach meinen Begriffen so wenig ein Leuchten, als ein Verbrennen. Diesen Satz hoffe ich durch alle Theile meiner Schrift so durchzuführen, dafs er am Ende als vollkommen bewiesen dasteht. Es ist aber der Uebergang des tropfbaren Wassers in Dampfgestalt so wenig eine Zersetzung, als das Gestehen desselben zu Eis.

Durch Feuer *allein* ist Wasser unzerlegbar. — — Mit Oelen und Fetten hat es ein ganz anderes Bewandnifs. Geistige Flüssigkeiten und Säuren halten zwischen beyden das Mittel.

## §. 160.

Eben darum, weil tropfbarflüssige, nicht brennbare Substanzen durch Wärme zu leuchten unfähig sind, so bleiben auch *feuchte*, und *stark durchnässte* Körper so lang dunkel, bis sie gut ausgetrocknet sind, z. B. feuchter Sand, nasser Kalk, Kochsalz, Zucker, kausti-



kaustisches Kali, u. s. f. *Salze*, welche so viel Krystallisationswasser enthalten, daß sie in der Hitze flüssig werden, leuchten gleichfalls nicht; hieher gehören Salpeter, Salmiac, Alaun Vitriol, u. dergl.

Gerade so verhalten sich die *Metallsalze*, welche entweder zu viel Feuchtigkeit aus der Luft eingesogen haben, wie oben aus der Tabelle (§. 37.) erhellt, bey den Salzen des  $\varphi$ . 4.  $\varphi$ . 5. u. dergl.; noch weniger können Oleum Martis, Butyrum Antimonii, u. dergl. leuchten.

#### §. 161.

*Durch Feuer ausgeglühte und bereits ausgebrannte Körper* haben auch ausgeleuchtet, und sie bleiben so lang dunkel, bis ihr Mangel an Licht und andern entwichenen Stoffen wieder ersetzt ist. Hieher gehören

a.) Alle durch heftiges Glühen ihrer Leuchtekraft beraubte Erden: als Kalk, Fluß- und Schwerspath, Kiesel, Thon, und Talk, wie sich aus den Resultaten des ersten Abschnittes ergibt.

b.) Alle durch Ausglühen ihres Krystallisationswassers ganz beraubte, und zerstörte Salze, vorausgesetzt, daß sie durch Feuer nicht verglasen worden sind.

c.) Alle Metalloxyde auf *trocknem* Wege. Wenn auch nach obiger Tabelle (§. 37.) noch einige leuchteten, so geschah es nur darum, weil zu ihrer Bereitung nicht der letzte Grad von Hitze angewandt wurde.

Auch hievon läßt sich die Ursache leicht angeben. Was einmal durch heftiges Feuer zersetzt oder zerstört ist, hierauf kann ein geringerer Grad von Wärme nicht mehr mit Erfolg wirken, keine Zersetzung mehr erzwingen.

#### §. 162.

Unter den *verbrennlichen* Körpern zeichnen sich vor allen übrigen der Kunkel'sche Phosphor, und der Diamant durch ihre Phosphorescenz aus, wovon ersterer blos *Phosphorstoff*, letzterer *Kohlenstoff*, vielleicht mit einem geringen Antheil von *Wasserstoff*, zur Grundlage hat. Graphit und Reissbley, welche nur allein *Kohlenstoff* enthalten sollen, leuchten gleichfalls gut.

Hierauf kommen diejenigen Substanzen des Pflanzen- und vorzüglich des Thierreichs, welche einen dreifachen Brennstoff zur Grundlage haben, nämlich den *Kohlen- Wasser- und Phosphorstoff*; dergleichen sind Bohnen, Mays, Roggenmehl, die Knochen, Zähne, Klauen, Hörner, u. dergl. der vierfüßigen Thiere, und des Geflügels: die Gehäuse der Schnecken und Muscheln, die Korallen, u. dergl. wobey man bemerkt, daß der reichere Antheil *Phosphorstoff* das Leuchten beträchtlich unterstützt.

Merklich schwächer leuchten die Substanzen mit zwey verbrennlichen Grundstoffen; dem *Wasser- und Kohlenstoff*, wozu die fetten Oele, die thierischen Fette, das Wachs, gehören; nur Bernstein leuchtet *gut*.

Sehr schwach leuchten die Steinkohlen, der Torf, der Bimsstein, die ausgebrannten Laven, der Gagat, der Zucker und Mastix, das ausgebrannte Elfenbein, die Schmidkohle.

Endlich



Endlich die Baarden des Wallfisches, und *Gorgonia flabellum* leuchteten gar nicht.

Woraus sich denn ergibt, daß nach dem Phosphor und dem Diamant die Körper mit drey brennbaren Grundstoffen die besten Phosphor sind, und daß der Phosphor- und der Kohlenstoff zum Leuchten das meiste beytragen. Den Schwefel übergehe ich, weil ich <sup>(ohne)</sup> ein Leuchten oder Verbrennen nie bemerken konnte; die Metalle aber, weil sie für die Phosphorescenz nicht geschaffen zu seyn scheinen, die geschwefelten ausgenommen, welche man unter die Rubrik des Schwefels bringen kann.

## ZWEITES KAPITEL.

Wie kann man den Körpern diese Phosphorescenz nehmen, und wieder geben?

### §. 163.

Das sicherste Kriterium, der Wahrheit an der Seite zu gehen, ist ohne Zweifel dieses, wenn man in seinen Untersuchungen so weit vorgerückt ist, daß man durch eine geschickte Anrichtung ein zu erklärendes Phänomen in den Körpern nach Belieben hervorrufen, und wieder verschwinden machen kann. Ich gab mir viele Mühe, in die Phosphorescenz durch Bestrahlung so tief einzudringen, daß ich jedem Körper diese Eigenschaft nicht nur entziehen, sondern auch wieder geben konnte. Seitdem ich der Natur dieses Geheimniß abgeloctet habe, verfertige ich mir künstliche Phosphor, welche nicht nur die natürlichen weit übertreffen, sondern auch den berühmten Bologneser-Phosphor überflüssig machen: alles nach Grundsätzen und nicht aufs Geradewohl. Dahin arbeitete ich nun auch bey der Phosphorescenz durch äussere Temperatur-Erhöhung, so wie bey jeder andern.

### §. 164.

Nachdem ich durch Versuche gefunden hatte, welche aus den unverbrennlichen Körpern durch Erwärmung am besten, und welche gar nicht leuchten, so ergab sich die natürliche Schlußfolge: Um phosphorescirenden Körpern ihre Leuchtkraft zu entziehen, muß man sie in den Zustand versetzen, in welchem sich die Nichtleuchtenden bereits befinden, und um diesen ihre verlornе Kraft wieder zu geben, muß man das entgegengesetzte Verfahren beobachten, das heisst, man muß ihnen alles das wieder geben, was man ihnen entzogen hat. Allein letzteres hält viel schwerer, als ersteres, weil wir in der chemischen Analyse viel weiter gekommen sind, als in der künstlichen Synthese, und weil es leichter ist zu zerstören, als wieder aufzubauen. Geht daher dieses in manchen Fällen gar nicht an, so muß sich der Physiker begnügen, die Ursache der Unmöglichkeit anzugeben. So ist es z. B. der Fall bey verbrennlichen Körpern, welche durch Erhitzung dermassen zersetzt und verflüchtigt werden, daß es uns schlechterdings unmöglich ist, sie wieder herzustellen;

woraus



woraus sich denn ergibt, warum hier nur mit unverbrennlichen Körpern Versuche konnten gemacht werden.

§. 165.

*Durch einen hohen Grad von Glüehitze kann allen Körpern, selbst den unverbrennlichsten die Eigenschaft zu leuchten entzogen werden.*

Durch anhaltendes Feuer werden alle Körper zersetzt, manche verflüchtigt, andere ganz zerstört, u. s. f.; selbst die feuerfesten verlieren etwas von ihren Bestandtheilen, und zwar gerade das, worauf ihre Leuchtkraft beruht. Das Kieselgeschlecht hält am längsten aus. Werden aber die Kieselsteine, der Bergkrystall, u. dergl. zu Pulver gestossen, und sorgt man zugleich, daß sie sich durch Hitze nicht verglasen, so verlieren sie gleichfalls ihre Leuchtkraft. Diamantpulver, und künstliches Glas verhalten sich gerade so.

Mit diesem Satze hat es also seine Richtigkeit, und Hr. Gr. von Bournon behauptet ohne Grund und genügsame Erfahrung, daß die Ursache der Phosphorescenz dem Flusspath; dem phosphorsauren Kalk, u. s. f. so wesentlich sey, daß man sie nie gänzlich austreiben könne. *Gehlen N. allg. Journ. d. Ch. I, 367.* Allein wie kann man den durch Feuer zersetzten Körpern ihre Leuchtkraft wieder geben, und wie lassen sie sich wenigstens so weit wieder herstellen, daß sie durch Wärme neuerdings leuchten?

Folgende Betrachtungen können zur Beantwortung dieser Frage den Weg bahnen.

§. 166.

Die besten Phosphor durch äussere Wärme sind der Flusspath, der Marmor und andere Kalksteine, der Schwerspath, u. dergl.; auch kann man ihnen durch hinreichendes Feuer, vorzüglich in einem Reverberir-Ofen, oder im Schmelztiegel, ihre Leuchtkraft total entziehen. Nun verlieren diese Erdarten durch obige Behandlung ihre Säure, ihre Krystallisationswasser, ihre Härte, einige sogar ihren Zusammenhang, und ich füge hinzu, auch ihren Antheil von Lichtstoff; kurz: es geht während dieses Prozesses *Entsäuerung, Entwässerung, Entlichtung, Aggregatstörung* in- und mit ihnen vor.

Trachtet man nun den so zerstörten Körper wieder herzustellen, und dem Ueberbleibsel die entzogenen Bestandtheile, so gut es angeht, wieder zu geben, so wird er auch durch äussere Temperatur-Erhöhung wieder leuchten, besser oder schlechter, je nachdem die Wiederherstellung besser oder schlechter gerathen ist. Folgende Versuche liefern hievon den Beweis.

a.) Flusspath wurde durch stundenlanges, heftiges Glühen im Reverberierofen aller Phosphorescenz beraubt; hierauf mit flusssaurem Wasser gesättigt, und noch zwölf Stunden lang in flusssaurem Gas erhalten, sodann in freier Luft getrocknet. Nun leuchtete er auf dunkelheissem Kupfer zimlich gut; freylich viel schwächer, als in seinem primitiven Zustand. Aber wie könnte man's besser erwarten? Diesem Präparat mangelte die Consistenz, die genaue Cohäsion seiner Bestandtheile; auch war die Flusspathsäure so schwach mit ihm



ihm verbunden, daß sie bey der Erhitzung in sichtbaren, und für die Augen lästigen Dämpfen entwich.

b.) Flußspath, welcher zur Entbindung des flußsauren Gases gedient hatte (also schwefelsaure Flußspatherde), in freier Luft getrocknet, leuchtete im Dunkeln beynahe so gut, als der natürliche Flußspath, weil er noch eine hinreichende Portion Flußsäure enthielt, und der übrige Abgang durch Schwefelsäure ersetzt wurde. Auch diese entwich beym Erhitzen auf der Kupferplatte in sichtbaren Dämpfen, doch nicht so reichlich, wie im vorigen Versuche.

c.) Frischgebrannter und seiner Leuchtkraft ganz beraubter Kalkstein wurde mit Wasser abgelöscht, doch nicht damit gesättiget: dann einen Tag lang in kohlen-saures Gas gestellt, und endlich an der Luft so lang getrocknet, bis er consistent wurde; übrigens blieb er leicht zerreiblich. Seine Phosphorescenz ward dadurch so weit hergestellt, daß er auf dunkelheißem Kupfer über eine Minute lang leuchtete, sowohl in ganzen Stücken, als in gröblichem Pulver. Das Licht war anfanglich etwas gelb, dann weiss. Wie sich dieser Stein in seinem natürlichen Zustande verhält, sieht man oben (§. 1, n<sup>o</sup>. 9).

d.) Frischgebrannter Kalk wurde mit zwanzigmal mehr Wasser abgelöscht; der Bodensatz in freier Luft getrocknet, und dann in gleichen Portionen mit Schwefel-Salpeter-Kochsalz- und Flußspath-Säure gesättiget, sodann in der Luft wieder getrocknet. Auf der heißen Kupferplatte leuchtete nun salpetersaurer Kalk 52. Secund. lang, schön grünlich: Flußspath-saurer 68, Salzsaurer 50 Sec. lang, beyde gut. Schwefelsaurer Kalk konnte in freier Luft nicht zum Trocknen gebracht werden; daß er aber feucht nicht leuchte, erhellt aus §. 160.

Der gewöhnliche, abgelöschte und getrocknete Kalk, welchen man zum Bauen vorrätig hat, leuchtet durch Erwärmung gleichfalls gut.

f.) Sächsischer Schwerspath durch heftiges Brennen seiner Phosphorescenz beraubt, wurde mit *verdünnter* Schwefelsäure mässig befeuchtet, und anfangs in freier Luft, dann auf einem warmen Ofen vollends getrocknet. Eine zweyte Portion wurde mit kohlen-saurem Wasser befeuchtet. Beyde Verfahren waren hinreichend, dem Schwerspath seine Eigenschaft zu leuchten, wieder zu geben.

#### §. 167.

So unvollkommen diese Zusammensetzungen sind, und so weit die Kunst hinter der Natur zurückbleibt, so zeigen obige Resultate dennoch, was von einer engern Verbindung der getrennten Bestandtheile zu erwarten wäre. Gerade so verhält sich die Sache bey andern Erdarten.

Die *Bittererde* verliert im Feuer ihre Kohlensäure, und ihre Feuchtigkeit; durch Zurückgabe dieser zwey Bestandtheile wird sie wieder leuchtend. Auch durch Zusatz von Schwefelsäure kann man dieses bewirken. Da sie ferner mit Thon- oder Kieselerde zum Flusse kömmt, so ist dieses eine zweyte Art, die Bittererde phosphorisch zu machen.

H h

Sehr



Sehr stark gebrannte, und nicht mehr leuchtende *Thonerde* kann nur durch Zusatz von Säuren wieder leuchtend werden, und auch da nur unter der Bedingung, daß der gebrannte Thon zu Pulver zermalmte, und die Säure so mässig beygesetzt wird, daß das Gemisch gut trocknet. Hält aber die natürliche Thonerde so viel Kieselerde in sich, daß im Brennofen eine Verglasung vor sich geht, wie bey den bekannten Selterkrügen, so wird sie auch im gebrannten Zustand noch leuchten.

Obwohl die reine *Kieselerde* selbst im strengsten Feuer aushält, ohne zu schmelzen, so verliert sie dennoch ihre Phosphorescenz, ein Beweis, daß das Feuer auch aus ihr Theile verflüchtigt, welche zum Leuchten nothwendig sind. Die chemische Analyse des Quarzes, wovon ich im dritten Theile dieses Werkes umständlich handeln werde, zeigt, daß sich aus der Kieselerde durch Feuer Wasserstoffgas und Stickstoffgas entwickeln, und diesen Stoffen kann man die Phosphorescenz zuschreiben. Giebt es nun ein Mittel, der zerlegten Kieselerde selbige wieder mitzutheilen, so wird sie auch wieder leuchten.

Dieses kann aber auch noch auf eine andere Art geschehen, durch Zusatz von feuerbeständigen Kalien, Metallkalken, Borax, u. dergl., wodurch im Feuer Glas entsteht.

Die *Salien* verlieren durch Brennen ihr Krystallisationswasser, und ihren Säuregehalt. Durch Ersatz von beyden werden sie wieder phosphorisch.

*Metalloxyde* können durch Reduktion wieder zum Leuchten gebracht werden, wenn sie anders im regulinischen Zustand diese Eigenschaft hatten; was selten ist. Sie sind ein Mittelding zwischen verbrennlichen und unverbrennlichen Körpern, und taugen zur Begründung unserer Theorie nichts. Von *brennbaren Körpern*, welche durch Feuer zerstört werden, kann hier die Rede nicht seyn.

Hiemit wäre auch der zweyte Theil unserer Frage beantwortet; wenigstens sieht man hieraus, wie man es anzugehen habe, um durch's Feuer zerstörte Phosphor wieder herzustellen. Zugleich ergiebt sich aber auch, daß diese Art von Phosphorescenz in einer schwachen Zersetzung der Körper bestehe. Sobald man einem Körper mit Stufenweis wachsendem Warmestoff zusetzt, so ist das erste Ausdehnung, Vermischung der Cohäsionskräfte, bald tritt eine schwache Zersetzung, und mit dieser ein nur im Dunkeln bemerkbares Lichtphänomen ein: beyde wachsen mit der Wärme, das Leuchten geht in ein selbst bey Tag sichtbares Glühen über, und die Zersetzung nimmt zu; endlich ändert der Körper seine ganze Natur, und wenn er auch die heftigste Feuerprobe aushält, das heist, nicht verflüchtigt, nicht verbrannt, nicht ganz zerstört wird, so wird er dennoch bey einem zweyten Versuche diese Licht-Erscheinungen nicht mehr zeigen; er hat ausgeleuchtet. So zerstört und beendigt ein hoher Grad von Wärme, was ein schwacher beginnt, einleitet, und hervorbringt,

#### §. 168.

Da ich wufte, daß electrisirte Körper nicht nur sehr schön phosphoresciren, sondern durch Electricität die Metallkalke auch wieder hergestellt werden, und daß es hiebey nicht auf das electrische Licht, sondern auf den electrischen Stoff ankomme (Th. I, §. 164, u. f.), so wollte ich



ich versuchen, ob nicht bey einigen Körpern die durch Hitze zerstörte Phosphorescenz, durch Electricität wieder könnte hervorgerufen werden. Bey reducirten Metallkalken konnte kein Zweifel seyn; damit wollte ich auch mich nicht abgeben, sondern ich wählte kaustische Erden.

Frischgebrannter Kalk, welcher auf der heißen Kupferplatte, ausser einigen Funken beym Aufstreuen, keine Spur von Licht zeigte, wurde in drey Glasröhren vertheilt; diese wurden verstopft und mit Communicationsdräthen versehen, dafs die electricische Entladung von einem Drath zum andern durch den Kalk ihren Weg nehmen mufste.

In der einen Röhre a) befand sich ungelöschter ganz trockener Kalk; in der zweyten b) schwach befeuchteter, in der dritten c.) gleichfalls schwach befeuchteter Kalk ohne Communicationsdräthe. Durch die Röhren a und b wurden mehrere Entladungen einer Leidner-Flasche, welche ich *Th. I*, §. 155. beschrieben habe, durchgeleitet; c aber wurde nicht electricisirt. Hierauf wurden alle drey auf der dunkelheißen Kupferplatte geprüft.

Der Kalk in a leuchtete sehr schön über fünfzig Secund. lang; der in b schwach 30. Secund., und der in c sehr schwach 12. Secund. lang. Um dem Verdacht auszuweichen, als trüge das electricische Licht etwas zur Phosphorescenz bey, bedeckte ich die Glasröhren sorgfältig mit seidenen Bändern.

Eben so verfuhr ich mit Fluß- und Schwerspath, denen ich durch starkes Glühen ihre Säure, ihr Krystallisationswasser, und alle Leuchtkraft genommen hatte. Beyde wurden durch wiederholte electricische Schläge wieder zum Leuchten durch äussere Temperatur-Erhöhung fähig.

#### §. 169.

Der unerwartete Erfolg dieser Versuche scheint mir sehr merkwürdig, und für die Theorie der Electricität oder für die chemischen Wirkungen dieses Stoffes von Wichtigkeit zu seyn.

Durch Electricität werden Metalle oxydirt, und wie ich aus obigen Versuchen schliesse, kaustische Erden neutralisirt. Durch Electricität wird der Oxydationsprozeß eingeleitet, unterhalten, vielleicht auch vollendet. Was von diesem Effect rein der Electricität, was dem umgebenden Medium zukömmt, muß erst durch andere Versuche ausgemittelt werden, wozu hier der Ort nicht ist. Auch könnte man untersuchen, ob hiezu positive oder negative Electricität tauglicher sey. In der Hypothese von zweyerley electricischen Materien muß es nothwendig die negative seyn. Der negative Pol der voltaischen Säule erzeugt allzeit hydrogène, was zur Wiederherstellung der Phosphorescenz sehr nützlich seyn kann; oder da der positive Pol oxydirt, so könnte dieser den kaustischen Erden ihren verlornen Sauerstoff wieder geben.



Unter welchen Umständen ist dieses Leuchten ein Verbrennen, und unter welchen nicht?

## §. 170.

Zur gründlichen Beantwortung dieser Frage wird es gut seyn, erst meine Begriffe über Leuchten und Verbrennen zu äussern, weil doch nicht alle Naturforscher hierüber ganz gleicher Meynung sind.

In der Voraussetzung, dass Licht und Wärme zwey verschiedene, wirklich existirende, von einander trennbare, mit den Körpern mannigfaltige Verbindungen eingehende Stoffe sind \*), und in der Betrachtung, dass es ein *Leuchten ohne Verbrennen*, ein *Verbrennen ohne Leuchten*, und ein *Leuchten mit Verbrennen* giebt, so erkläre ich mir diese drey Erscheinungen auf folgende Art.

## §. 171.

*Leuchten ohne Verbrennen* ist mir eine reine Ausscheidung des Lichtstoffs aus den Körpern, veranlasst durch eine das Band zwischen Licht und Materie trennende, und das Licht freymachende Kraft, ohne zugleich fühlbaren Warmestoff auszuschcheiden, oder doch, ohne ihn mit Lichtstoff zu Feuer zu vereinigen: es ist eine einfache Zersetzung, einer einfachen Wahlanziehung ähnlich.

Zum Leuchten ohne Verbrennen gehört also a.) ein Körper, welcher Lichtstoff in sich enthält, und zwar in gebundenem Zustande, häufig als Mitbestandtheil, oder als pars integrans des Zusammengesetzten: b.) eine von aussen oder innen bewirkte Zersetzung, Trennung des Lichtstoffs von seiner Basis, wie man zu sagen pflegt; Lösung des Bandes, welches den Lichtstoff an die Materie hält; c.) eine die Zersetzung bewirkende Kraft, so zu sagen, ein Auflösungsmittel. d.) Die Entweichung des Lichtstoffs in - und durch den Raum, um auf unser Gesichtsorgan wirken zu können.

Das Medium, in welchem alles dieses vorgeht, ist einigermaßen gleichgiltig, wenn es nur den Prozess nicht hindert, und zugleich Durchsichtigkeit genug besitzt, damit wir das Entweichen des Lichts aus dem Körper bemerken können. Daseyn von Sauerstoffgas ist zu einem reinen Lichtphänomen nicht nothwendiger, als zum mechanischen Zerstückeln der Körper, ausser man könnte erweisen, dass der Sauerstoff zur Ausscheidung des Lichts beitrage; und auch dies wäre mehr von dem im Körper vorhandenen, als von dem dem Medium angehörigen Sauerstoff zu verstehen.

Da

---

\*) Die Beweise dieses Satzes habe ich in meiner Petersburger Preisschrift ausführlich geliefert (S. 255—273), und noch hat mich nichts bewogen, meine Meynung zu ändern.



Da nach meiner Ueberzeugung alle organische und unorganische Wesen des Erdballs gebundenen Lichtstoff enthalten können, und auch wirklich enthalten, so sind alle eines reinen Lichtphänomens fähig; was auch sicher erfolgen wird, wenn man sie in die Nothwendigkeit zu versetzen weiß, ihren Lichtstoff in's Freye fahren zu lassen.

§. 172.

*Verbrennen ohne Leuchten* ist mir dunkle Zersetzung des Körpers durch Wärme oder eine andere Kraft bewirkt, und mit Ausbruch fühlbarer Wärme begleitet, ohne sichtbare Ausscheidung des Lichtstoffs; ob übrigens diese Zersetzung absolut, oder nur relativ auf unser Organ dunkel sey, läßt sich nicht entscheiden. Dieser Prozeß kommt zwar in der Natur seltener vor, läßt sich aber dennoch auf mancherley Art darstellen. Mit einer starken Brennlinsen, z. B. kann man ein Stück Holz unter Wasser verkohlen; die Verkohlung geht aber, wie begreiflich, nicht auf der Oberfläche, sondern im Innern des Holzes vor, also ein Verbrennen ohne ein für uns bemerkbares Leuchten. — Dasselbe geschieht, wenn man einen verbrennlichen Körper in Töpferthon dicht verschließt, und diesen bis nahe zum Glühen erhitzt. Vielleicht sind manche Steinkohlen das Resultat so einer dunkeln Verbrennung unter der Erde? Am leichtesten kann man so ein Verbrennen unter kochendem Quecksilber, oder fetten Oelen bewirken; Holz wird darinn nicht nur verkohlt, sondern zum Theil auch verzehrt, ohne die mindeste Spur von Licht, wie ich oft bey meinen Versuchen mit Oelen und Quecksilber erfahren habe.

§. 173.

*Verbrennen mit Leuchten* ist mir Ausscheidung des in den Körpern vorhandenen Brennstoffs, mit gleichzeitiger Entwicklung des Licht- und Wärmestoffs, und mit Vereinigung beyder letztern zur Darstellung eines Phänomens begleitet, das wir Feuer nennen, was in Glühen mit oder ohne Flamme besteht; ist eine mehrfache Auflösung, eine mehrfache Zersetzung, einer doppelten oder mehrfachen Wahlanziehung ähnlich. Gemäß der Erfahrung wird zum Verbrennen mit Leuchten erfordert a.) ein verbrennlicher Körper, b.) eine das Verbrennen einleitende Kraft, c.) ein das Verbrennen unterhaltendes Medium, d.) die Vereinigung des ausgeschiedenen Licht- und Wärmestoffs zu Feuer.

Das Ende des Prozesses, wenn man ihn lang genug unterhält, ist gewöhnlich völlige Zersetzung sowohl des Körpers als des Mediums: ist bald Verflüchtigung der Bestandtheile bis auf eine zurückbleibende unverbrennliche Asche, Kohle, u. dergl., wie bey vegetabilischen Stoffen — bald Umschaffung des Verbrennlichen in eine neue Substanz, z. B. des Wasserstoffgases, des Weingeistes, u. s. f. zu Wasser, der Metalle zu Oxyden. — Wir wollen die vier Bedingnisse durchgehen.

§. 174.

a.) Da ungeachtet der vortheilhaftesten äusserlichen Umstände, dennoch sehr viele Körper keines solchen Verbrennens fähig sind, so muß wohl in den Körpern selbst der Stoff liegen, der sie verbrennlich macht, und den wir mit gutem Grunde Brennstoff nennen können.



nen. Die chemische Analyse hat uns gelehrt, daß es vorzüglich der Wasser- Phosphor- Schwefel- und Kohlenstoff sind, welche einzeln oder beysammen verbrennlichen Körpern zur Grundlage dienen, mithin selbige zum Verbrennen geschickt machen.

b.) Die das Verbrennen einleitende Kraft ist gewöhnlich eine zweckmässige Temperatur-Erhöhung auf mannigfaltige Art bewirkt, bald von aussenher einwirkend, bald im Innern der Körper selbst erregt.

c.) Das zur Unterhaltung des Verbrennens tauglichste Medium ist nach allgemeiner Erfahrung das sogenannte Sauerstoffgas, Scheele's Feuerluft, und nach dieser die atmosphärische Luft; obwohl man die Ursache davon noch nicht bestimmt anzugeben weifs; vermuthlich aber, weil jenes Gas nicht nur an Sauer- und Wärmestoff reich, sondern auch für den verbrennlichen Körper leicht zersetzbar ist; vielleicht auch noch darum, weil es als ein guter Leiter des Lichts und ein schlechter des Wärmestoffs das Verbrennen mehr als andere Media begünstiget. Denn ohne die letztgenannten Eigenschaften würden andere Gase, würde Wasser, würden selbst feste Körper bessere Dienste leisten, als die an Sauerstoff ziemlich arme atmosphärische Luft.

d.) Endlich wird zum Akt des Verbrennens auch noch die Vereinigung des Licht- und Wärmestoffs zu Feuer, als viertes Bedingniß erfordert; denn weder Ausbruch von Licht, noch von Wärme allein, noch auch beider ohne gegenseitige Vereinigung liefert uns ein wahres Verbrennen, wovon hier die Rede ist. Vom ersten liefert den Beweis die Phosphorescenz durch Bestrahlung, vom zweyten das Verkohlen des Holzes unter Wasser, vom dritten die Phosphorescenz durch äussere Temperatur-Erhöhung, wie wir sogleich hören werden.

#### §. 175.

Licht und Wärme, welche bey dem Verbrennen zum Vorschein kommen, haben ihre Abkunft theils dem verbrennlichen Körper, theils dem umgebenden Medium zu verdanken, und zwar beyden zugleich, wenn es ein wahres Verbrennen seyn soll; man glaubt übrigens mit einiger Wahrscheinlichkeit, daß das Licht vorzüglich dem Körper, die Wärme dem Medium zugehöre. Ein Verbrennungsprozeß, wo Wärme und Licht aus dem Medium allein kömmt, ist Verbrennung des Mediums, nicht des Körpers (wie z. B. im Voltaschen Eudiometer geschieht); ein Verbrennungsprozeß, wo Wärme und Licht aus dem Körper allein kommen, ist eine Verbrennung eigener Art, den man bisher gar nicht berücksichtigt hat, und welcher dennoch in der Natur existiren kann, z. B. bey dem Kunkel'schen Phosphor unter eiskaltem Wasser.

Ob das Verbrennen mit oder ohne Flamme geschehen soll, hängt nicht nur vom Körper, sondern zugleich von vielen Nebenumständen ab, wobey ich nicht verweile. Daseyn der Flamme ist ein untrügliches Zeichen des Verbrennens; Glühen der Körper allein nicht. — Und nun zur aufgestellten Frage.



## §. 176.

Dafs das durch erhöhte Temperatur hervorgebrachte schwache Leuchten bey verbrennlichen Körpern gar oft ein schwaches Verbrennen sey, ist eine ausgemachte Sache.

Den ersten Platz behauptet der *Kunkel'sche Phosphor*, dessen Leuchten in athmenbarer Luft ein wahres Verbrennen ist, ungeachtet dabey keine fühlbare Wärme bemerkt wird, was auch bey einem so langsamen Verbrennen nicht wohl seyn kann, theils weil die sehr sparsam freygemachte Wärme sich sogleich wieder in dem umgebenden Medium und den benachbarten Körpern verliert, theils auch weil sie zur Bildung des Phosphordampfes verbraucht wird.

Ferner gehören hieher viele Körper des Pflanzen- und Thierreichs, welche ausser dem Kohlen- und Wasserstoff auch Phosphorstoff enthalten, der bey wachsender Wärme entweicht, und so ein schwaches Verbrennen unterhält. Beyspiele hievon kommen §. §. 39, 40, 41, bey vegetabilischen und thierischen Substanzen vor. Bringt man diesen Körpern die gehörige Hitze bey, und heftet man zugleich seine Aufmerksamkeit auf das, was vorgeht, so wird man ausser dem Licht auch ein schwaches Flämmchen bemerken, als ein sicheres Merkmal des Verbrennens.

## §. 177.

Nach dem Phosphor kömmt der *Schwefel*, der, wenn er fein in die Körper vertheilt ist, bey einer mässigen Temperatur Feuer fängt, und langsam abbrennt. Man kann sich hievon nicht besser überzeugen, als durch den bekannten Versuch, wenn man Schiefspulver auf eine gehörig erhitzte Unterlage sparsam streut, wo dann nur der im Pulver befindliche Schwefel verbrennt, ohne dafs ein Verpuffen entsteht. Der Versuch ist sehr leicht und ohne Gefahr zu machen; mir diente gleich die zu allen in diesem Theile enthaltenen Versuchen gebrauchte Kupferplatte. So auffallend übrigens die Flamme des Schwefels im Dunkeln ist, so bleibt sie dennoch im Tageslicht unbemerkbar \*).

Das Leuchten der Laven feuerspeiender Berge, des künstlichen Bologneser-Phosphors, des Canton'schen Leuchtpulvers, u. dergl. kann man daher, wenigstens zum Theil, ihrem Schwefel zuschreiben; wie mir denn einmal der Bologneser-Phosphor mit einer ausgezeichneten Flamme verbrannte, vermuthlich darum, weil ich gerade eine an Schwefel reiche Portion aufstreute.

Das Leuchten der geschwefelten Metalle, Metalloxyde und Metallsalze, wovon in der §. 37. gelieferten Tabelle vierzehn Fälle vorkommen, lafst sich gleichfalls aus dieser Quelle herleiten.

## §. 178.

Endlich kann auch der *Wasser-* und *Kohlenstoff* bey vegetabilischen und animalischen Substanzen vieles zum Leuchten beytragen, und das reine Lichtphänomen in ein schwaches Ver-

\*) In Robins neuen Grundsätzen der Artillerie u. s. w. übersetzt von L. Euler, Berlin 1745, S. 261, finde ich diesen Versuch zuerst angeführt.



brennen umändern. Hieher gehört vorzüglich das Leuchten der fetten Oele, und der thierischen Fette, was eine nähere Betrachtung verdient.

§. 179.

Beym Zersetzen der Oele durch erhöhte Temperatur kommen vier Fälle vor, welche ich insgesamt bis ans Ende verfolgte. Da sie jedermann bekannt sind, so berühre ich sie nur in so fern, als es zu meiner Frage nothwendig ist.

I. *Destilliren, Uiberziehen* des Oeles aus einer unbeschlagenen gläsernen Retorte in eine gläserne Vorlage, am schönsten zu Nachts, im Dunkeln ohne Licht ausser dem Kohlen-schein: erfolgt ohne mindeste Spur eines Oeldampfes in der Retorte, und kaum merklich in der Vorlage. Dieser Prozeß ist, so viel ich bemerken konnte, mit keiner entschiedenen Phosphorescenz begleitet. Ohngeachtet ich die Glut öfters beseitigte, und die Retorte in einem vollkommenen Dunkel betrachtete, so konnte ich doch kein bestimmtes Leuchten wahrnehmen, was mir sehr unerwartet und seltsam vorkam.

Olivöl leuchtet in offenen Gefäßen schon bey 180 bis 190. Gr. R.; bey dem Destilliren erhielt es eine Erhitzung von mehr als 290 Graden, und dennoch kein entschiedenes Licht. — Ist vielleicht die mit der äussern Luft gehemmte freye Kommunikation daran Ursache? (§. 82. 87.)

Uibrigens ein sehr instructiver Versuch, vorzüglich zur Entscheidung des Streites zwischen Carradori und Parrot. Das Rückbleibsel ein brenzlichtes Oel, einem Harz ähnlich; beynahe eine ausgebrannte Substanz: das Uibergezogene äusserst flüchtig, sogleich schwach gestehend; im flüssigen Zustand vollkommen durchsichtig, u. s. f.

II. *Freyes Abdampfen ohne Vorlage*, am besten in Glasgefäßen zu Nachts, mit Beseitigung des Kohlenschimmers: mit äusserst lästigem Dampfe, so wie mit stetem Leuchten begleitet; das Licht zeigt sich aber nur auf der Oberfläche des Oeles; nimmt ab, je mehr vom Oele verdampft, verschwindet zuletzt ganz. Das Rückbleibsel wie oben; der aufgefangene Dampf schmutzt und schwärzt; schon die Mündung der Glasphiole beschlägt sich mit einer firnißähnlichen braunen Kruste.

III. *Verbrennen mit Flamme ohne Docht*. Zuerst verbrennt das mehr Flüchtige und mehr Geistige; daher der Dampf mit dem Verbrennen immer dichter wird, und wenn man den Prozeß nach einiger Zeit unterbricht, oder die Flamme hemmt, so ist das Rückständige nicht mehr reines Oel wie anfangs, sondern eine braune, schon etwas zähe Substanz; dauert aber das Brennen bis zu Ende fort, so findet sich im Gefäße beynahe nichts mehr vor, aber die innern Wände und der Boden desselben ist mit einem schwarzen, glänzenden Firniß überzogen, und die Wände des Zimmers werden dadurch allmählig ganz schwarz.

IV. *Verbrennen mit Flamme und Docht*. Alles verzehrt sich, aber nur scheinbar; in einem über der Flamme befestigten Helm sammelt sich beträchtlich viel schmutzender Rufs — Vortheil des langsamen Verbrennens vor dem raschen. —



## §. 180.

Was nun das Phosphoresciren, oder das schwache Leuchten der erhitzten Oele betrifft, so besteht auch dieses in einem sehr schwachen Verbrennen, in einem *Glühen und Zersetzen der flüchtigern Bestandtheile des Oeles*; daher zeigt sich dieses schwache Licht nur da, wo die Hitze am stärksten, und zugleich Communication mit der Luft vorhanden ist — auf der Oberfläche; daher leuchten die wesentlichen und mehr geistigen fetten Oele früher als andere; brennzliche aber gar nicht mehr; daher nimmt auch das Licht ab, und verschwindet endlich ganz, wenn durch anhaltendes Abdampfen die flüchtigen Theile bereits ausgeschieden sind. Ein schwaches Verbrennen des Oeles überhaupt kann man es darum nicht nennen, weil es in diesem Falle erst bey einer höhern Temperatur eintreten, dann aber viel auffallender erscheinen, und in ein wirkliches Verbrennen mit Flamme übergehen müßte.

## §. 181.

Allein so richtig es ist, daß das Leuchten verbrennlicher Körper gar oft in einem schwachen Verbrennen besteht, so zuverlässig scheint mir aus meinen Versuchen hervorzugehen, daß es selbst bey dieser Klasse von Körpern auch ein Leuchten ohne Verbrennen giebt, welches hauptsächlich von der letzten Periode, und ihrer niedrigsten Leucht-Temperatur gilt.

Phosphor- und schwefelhaltige Substanzen des Pflanzen- und Thierreiches äussern anfangs ein Licht-Flämmchen, ein Zeichen des Verbrennens; allein dieses verlöscht, und das Leuchten dauert noch fort; hier nun, glaube ich, tritt ein Leuchten ohne Verbrennen ein.

Hieher rechne ich das Leuchten des Phosphors unter Wasser, beym natürlichen Gefrierpunkt (§. 91), und in möglichst reinem Stickstoffgas, nach Götting und Böckmann; Verbrennen kann ich es nicht heißen, nach dem §. 173. gegebenen Begriffe.

Eben so phosphoresciren alle, selbst die verbrennlichen Körper, in irrespirablen Gasarten. Ungeachtet ich dadurch Niemand, der aus andern (vorgefaßten) Gründen entgegengesetzter Meynung ist, überzeugen werde, so will ich dennoch einige in kohlensaurem und in Wasserstoffgas hierüber gemachte Versuche anführen.

## §. 182.

Aus zwey Ursachen wählte ich hiezu vorzugsweise das kohlensaure Gas, und das Wasserstoffgas; einmal darum, weil man sie am leichtesten in hinlänglicher Reinheit darstellen kann, und dann auch, weil sie sich durch ihr specifisches Gewicht am meisten von der atmosphärischen Luft unterscheiden, so zwar, daß sie selbst in offenen Gefäßen, wenn Luftzug und Bewegung vermieden wird, ihren bestimmten Platz einnehmen, und behalten, wenn man nur die Mündung des Gefäßes aufwärts oder abwärts richtet, nach Beschaffenheit des Gases. Die Gase wurden allemal unmittelbar vor den Versuchen entwickelt, und die



cylindrischen Gläser sogleich damit gefüllt. Zum Erhitzen der Substanzen liefs ich mir eine Kupferplatte von zwey Zoll im Durchmesser mit einer langen Handhabe verfertigen, welche ich bequem in die Gasarten versenken konnte.

§. 183.

a.) Gut phosphorescirendes Spießglanzerz, Graphit, und Bernstein fahren in kohlen-saurem Gas fort zu leuchten, wie in gemeiner Luft; gleich darauf wurde in denselben Re-cipienten hell auflodernder Schwefel versenkt, und er verlösch augenblicklich

b.) Zerstossene Ochsenknochen, und Austernschaalen phosphoresciren in kohlen-saurem Gas gerade so, wie in gemeiner Luft; ein glimmender Holzspan zugleich mit versenkt ver-löscht augenblicklich.

c.) Olivenöl, bis 250 Gr. R. erhitzt, hält in kohlen-saurem Gas mit seinem phosphorischen Licht zwey Minuten lang sichtbar aus: das Ende konnte man nicht abwarten, indem der Oeldampf nicht nur den Recipienten verdunkelte, sondern dem Observator so beschwerlich fiel, dafs man den Kasten öffnen mufste.

d.) In einer geräumigen Glasröhre wurde Oel stark erhitzt, und endlich angezündet, dafs es mit Flamme ohne Docht brannte. Kaum wurde es in kohlen-saures Gas versenkt, so verlösch die Flamme, aber seine schwache Phosphorescenz dauerte nach dem Verlöschen der Flamme fort. Dieser Versuch wurde dreymal wiederholt.

e.) Zerstossener Mays (§. 39, n<sup>o</sup>. 4.) schien in kohlen-saurem Gas etwas wenig von seiner Helle zu verlieren, (vermuthlich verlösch das bekannte Flämmchen) aber das Leuch-ten wurde nicht ganz gehemmt.

f.) Ich konnte keinen Unterschied der Phosphorescenz bemerken, zerstossene und be-reits leuchtende Austernschaalen mochten in Sauerstoffgas, in gemeine Luft, oder in kohlen-saures Gas versenkt werden.

Hieraus schliesse ich, dafs es bey verbrennlichen Substanzen ein doppeltes Lichtphä-nomen giebt, nämlich *mit und ohne Verbrennen*. Kennt man den gehörigen Grad der Tem-peratur, so kann man ersteres ganz vermeiden.

§. 184.

Gerade so verhält sich die Sache bey Metallen. Ihr funkelndes Licht bey dem Aufstreuen auf die erhitzte Kupferplatte hat viel ähnliches mit ihrem Verbrennen in Sauerstoffgas; allein nach diesen augenblicklichen Funken tritt ein Licht von ganz anderer Art ein. Selbst ihr Glühen mufs man vom eigentlichen Verbrennen unterscheiden. Wenn ich bedenke, wie viele hundertmal meine kupferne Schaaale bis zum lebhaftesten Glühen erhitzt wurde, so sollte nach so oftmaligem Brennen kein Stückchen regulinisches Kupfer mehr davon übrig seyn. Dennoch hat das Gefafs durch so viele Feuerproben nicht sonderlich gelitten.

Auch



Auch versenkte ich glühende Kupferplatten in kohlen-saures Gas, und sie verschwanden meinem Auge nicht früher, als in der Zimmerluft \*). Bey glühenden Kohlen, glimmenden Holzspänen, u. dergl. verhält sich die Sache ganz anders. Es ist daher mehr als wahrscheinlich, daß die Metalle bis auf einen gewissen Grad erhitzt leuchten, oder wie wir sagen, glühen, sie mögen sich in was immer für Medien befinden. Ist dieses Medium reines Sauerstoffgas, so geht das Glühen in ein rasches, in atmosphärischer Luft bey viel höherer Temperatur in ein langsames Verbrennen über. Hingegen in irrespirablen Gasarten, oder in möglichst verdünnter Luft, u. dergl., bleibt es bey dem Glühen oder Leuchten. Zu dieser Behauptung berechtigen uns mehrere längst bekannte Erscheinungen, welche nur in dieser Hypothese erklärbar sind.

### §. 185.

a.) Ich könnte hier zuerst den berühmten Versuch der Amsterdamer Naturforscher anführen, welche ein Gemisch von Schwefel und Kupfer unter Quecksilber, Wasser, irrespirabler Luft, u. dergl. zum Glühen gebracht haben; (*Gren's Journ. d. Phys. VIII, 19, 284.*) allein ich weiß, wie viel sich dagegen einwenden läßt.

Man kann aber den Versuch lehrreicher, und zu meinem Zweck tauglicher so einrichten.

Man wähle eine mit einem eingeriebenen Stöpsel versehene Glasröhre, ohngefähr 16 Zoll lang, 1 Zoll weit, fülle sie (am besten über Quecksilber) mit reinem kohlen-sauren Gas, und bringe Abschnitte von Kupfer oder Eisen hinein. Jetzt wird das untere Ende der Röhre über Kohlenfeuer langsam, und stufenweis erhitzt, wobey der Stöpsel noch gelüftet bleibt, damit die Luft entweichen kann. Nach Scheele's Beyspiel könnte man die Mündung gleich anfangs mit einer luftleeren Blase schließen. Ist die Röhre merklich heiß, so wird sie oben geschlossen und zur Vorsorge sogar verlutirt. Nach und nach wird das untere Ende glühend, und mit ihm auch das eingeschlossene Metall. Hiedurch erhält man ein wahres Glühen ohne Daseyn von Sauerstoffgas; denn was sich noch von Luft in der Glasröhre befindet, ist kohlen-saures Gas.

c.) Einen ähnlichen Versuch kann man auf jeder Glashütte machen. Ein Stück Eisendrath unter geschmolzenes Glas getaucht, wird sichtbar rothglühend, und bleibt es noch, wenn auch die äussere Glaskruste bereits erhärtet ist.

d.) Wenn man das Schmelzen der Stahlfeder im Sauerstoffgas etwas mehr im Grossen veranstaltet, und zwar so, daß der Boden des gläsernen Gefäßes zwey Zoll hoch mit Wasser bedeckt ist, so werden die abfallenden Stahltropfen auch unter Wasser noch eine kurze

I i 2

Zeit

---

\*) Diese Versuche, welche Wedgwood und Davy vor mir gemacht haben, nöthigten den einsichtsvollen Berthollet zu dem Geständniss: *la lumiere qui provient de l'elevation de temperature des corps se produit lorsqu'ils sont placés dans le gas azote et l'acide carbonique ainsi que dans le gas oxygene celle qui est due a la combustion au contraire n'a lieu qu'autant qu'il y a de l'oxygene pour la produire. Essai de statique chimique I, 258.*



Zeit glühen, und sich in das Glas einschmelzen. Verbrennen kann man dieses Glühen nicht wohl nennen; denn was abfällt, ist verbranntes Eisen, ist Schlacke, ist oxydirt. Die Erhitzung ist aber so groß, daß bey etwas beträchtlichen Kügelchen einige Zeit verstreicht, bis sie sichtbar zu glühen aufhören, und ihren übermäßigen Wärmestoff an das Wasser abgeben. Der Boden des Glases springt, und der Stahltropfen haftet fest an seiner Stelle, oder schmelzt sich in's Glas ein.

## §. 186.

Noch weniger kann man das Leuchten der Erden und Salien als ein Verbrennen ansehen. Wenn Thon und Kiesel selbst bis zum Glühen erhitzt werden, so kann man nicht sagen, daß sie verbrennen, um wie viel weniger, wenn sie bey einer Temperatur  $+ 250$  R. im Dunkeln leuchten. Soll das Leuchten des Flußspaths bey  $+ 56$ , des Diamants bey  $+ 80$ , ein Verbrennen seyn?

Grobkörniges Pulver von Kalk- Schwer- und Feldspath wurde in Kohlensaures- Salpeter- und Wasserstoffgas versenkt, ohne daß ich einen Unterschied an der Deutlichkeit oder der Farbe des Lichtes bemerkte, jenen ausgenommen, welchen Glas allemal verursacht; denn es giebt keinen vollkommen durchsichtigen Körper. Stückchen von Flußspath leuchteten in kohlensaurem Gas mit dem schönsten blauen und grünen Lichte, wie in der Zimmerluft.

Es ist sehr auffallend, daß gerade diejenigen Körper am schönsten leuchten, welche nach unsern Begriffen die unverbrennlichsten sind, als Flußspath, Marmor, Schwerspath, Feldspath, und mehrere Talk- Thon- und Kieselarten. Schon diese Erfahrung allein soll jeden Gedanken von Verbrennen weit von uns entfernen und in uns vertilgen.

## VIERTES KAPITEL.

## Ueber die Identität des Licht- und Wärmestoffs als Ursache der Phosphorescenz.

## §. 187.

Wer Licht und Wärme nur als Modificationen eines und desselben Grundprincips ansieht: wer nach Gutbefinden Licht zu Wärme, und Wärme zu Licht umschafft, dem wird es nicht schwer fallen, die Ursache der Phosphorescenz durch äussere Temperatur-Erhöhung anzugeben. Er wird uns sagen, daß hiebey dunkle Wärme bis auf einen gewissen Grad in einem Körper angehäuft, als Licht oder als strahlende und leuchtende Wärme wieder aus dem Körper entweicht; daher ein schwaches Leuchten. — In dieser Hypothese hängt aller Unterschied der Phosphorescenz theils vom Grade der Erwärmung, theils vom Verhalten des Körpers zum Wärmestoff ab. Da man nun jenen leicht bestimmen, dieses aber setzen kann wie man will, so findet man sich leicht ab.

## §. 188.



## §. 188.

Diese Erklärung ist allerdings sehr einfach, und sie hat dem ersten Anschein nach vieles für sich, was ich hier geflissentlich auseinander setzen will.

Wenn ich alle bereits angeführte oder noch anzuführende Erscheinungen der mannigfaltigen Phosphorescenz mit einem Blick übersehe, so stellt sich mir eine auffallende Aehnlichkeit dar zwischen Erwärmen und Leuchtendmachen, oder: die Mittel, fühlbare Wärme und fühlbares Licht in den Körpern zu erregen, kommen beiderseits auf dasselbe hinaus.

Das erste ist das *Beleuchten* durch mittelbar oder unmittelbar auffallende Sonnenstrahlen: hiedurch wird jeder Körper mehr oder minder erwärmt, sehr viele werden zugleich schwach leuchtend; also *Phosphorescenz durch Bestrahlung, durch Insolation*.

Ein weit kräftigeres Mittel, die Temperatur der Körper zu erhöhen, ist die *Mittheilung äusserer Wärme*; sie ist zugleich das kräftigste Mittel, Körper leuchtend zu machen, so daß nur sehr wenige ganz und gar widerspänstig bleiben. Also, *Phosphorescenz durch äussere Temperatur-Erhöhung*.

Hierauf kömmt *Druck und Reibung*. Daß dadurch in den meisten Fällen fühlbare Wärme entsteht, ist bekannt, aber eben so bekannt ist's, daß dadurch auch Licht ausbricht. *Phosphorescenz durch mechanische Mittel*.

Ein viertes, aber mehr beschränktes Verfahren, fühlbare Wärme zu erregen, ist die *Mischung chemisch aufeinander wirkender Substanzen*, wobey wenigstens die Eine flüssig seyn muß. Es giebt zwar sehr viele Fälle, in denen nur dunkle Wärme ohne Licht entsteht; man wird aber nie auf einen treffen, wo sich Licht allein ohne Wärme-Ausbruch zeigte. *Phosphorescenz durch Mischung*.

Was endlich das Leuchten betrifft, welches als *Vorboth der Fäulniss vegetabilischer und animalischer Stoffe* vorausgeht, so hängt es gleichfalls von der Wärme ab, ohne welche nie eine Fäulniss eintreten kann; wodurch sie hingegen allemal befördert wird. *Phosphorescenz durch freywillige Zersetzung*.

## §. 189.

Aus diesen Bemerkungen ergiebt sich, daß die stärkste Anhäufung des von *Aussen* zugeführten Wärmestoffs das allgemeinste Lichtphänomen gewährt, nämlich das Leuchten, Glühen, Verbrennen erhitzter Körper; die schwächste Anhäufung hingegen (durch *Insolation*) ein bloßes Leuchten im Dunkeln, ohne Spur von fühlbarer Wärme.

Eben so ergiebt sich, daß die stärkste Wärme-Erregung im *Innern* der Körper durch chemische Mischungen, oder schnelles Drücken und Reiben, mit Leuchten, Glühen, Verbrennen: die schwächste hingegen bey langsamer Gährung und freywilliger Zersetzung nur mit Leuchten im Dunkeln ohne fühlbare Wärme, begleitet sey.

## §. 190.

Diese allgemeine und neue Ansicht der Lichtphänomene muß jenen sehr willkommen seyn, welche Licht und Wärme nicht nur in eine Klasse setzen, sondern sogar als identisch



nisch annehmen, und um ihre Meynung geltend zu machen, manche Naturerscheinungen und Erfahrungen mit Gewalt auf ihre Seite ziehen.

Weil z. B. Wedgwood gefunden hatte, daß kohlen- und flusssaure Kalkerden, Schwespathe, u. dergl. in kohlensaures Gas gesperrt durch Wärme leuchtend werden, so zieht Hr. Berthollet daraus die sonderbare Schlussfolge, Licht und Wärme seyen identisch. Folgendes sind seine eigenen Worte in der *Statique chimique* I, 257: „Le même chimiste (Wedgwood) a fait une observation intéressante sur ce phénomène; c'est qu'un corps devient lumineux lorsque la chaleur provient d'une Substance qui n'avoit point celle propriété, comme d'un gaz, de même que si elle lui avoit été communiquée par un corps lumineux; ce qui confirme l'identité substantielle de la lumière et du calorique.“ Es ist zwar sehr schwer, den Sinn dieser Stelle genau zu fixiren, doch dürfte es einer der folgenden seyn: Weil ein Körper durch dunkle Erwärmung leuchtend kann gemacht werden, so muß Licht und Wärme Eins seyn. Allein dieß wußte man längst vor Wedgwood, und die Beobachtung wäre weder neu, noch interessant. Vielleicht wollte also Berthollet so schließen: Weil ein Körper nicht nur durch die Glühhitze, sondern auch durch dunkle Wärme zum Leuchten kann gebracht werden, selbst in dem Falle, wenn der erwärmende Körper zum Leuchten ganz und gar untauglich ist, so muß Licht und Wärme wesentlich Eins seyn. Immer eine sehr seltsame Consequenz, welche voraussetzt, daß alles durch Temperatur-Erhöhung entstehende Licht aus dem erwärmenden Körper, bey der Phosphorescenz durch Reibung aber aus dem umgebenden Mittel komme: daß ein Glas, in welchem Körper nicht brennen, auch untauglich sey, Phosphorescenz zu erregen, u. s. f.

Wie leicht läßt man sich nicht durch einen falschen Schein verführen! Fassen wir die Resultate meiner Erfahrungen gehörig in's Aug, so verschwindet die Identität zwischen Licht und Wärme gleich einem Schattenbild, und die grossen Verschiedenheiten in den Wirkungen deuten auf ganz verschiedene Ursachen. Hievon nicht mehr, als was unmittelbar aus obigen Versuchen folgt, also im Ganzen sehr wenig.

### §. 191.

Wenn Licht weiter nichts, als der auf einen gewissen Grad angehäuften Wärmestoff: und wenn Leuchten durch Temperatur-Erhöhung nichts als das in grösserer Menge aus den Körpern entweichende Calorique ist, so müssen a) alle Körper leuchten, welche Wärme absetzen, und bey gleichem Absatz müssen alle gleich stark: b) Ihre Lichtperiode — das Erscheinen und Verschwinden — muß sich nach ihrer Capacität und Leitungsfähigkeit für Wärme richten: c) Bey demselben Körper muß die Intensität des Lichts mit der Intensität der freien Wärme immer gleichen Schritt halten, oder in gleichem Verhältniß zu- und abnehmen. d) Sehr niedrige Temperatur und auffallendes Leuchten können niemals beysammen stehen: e) Beträchtlich erhöhte Temperatur kann das Leuchten der Körper nie zerstören. Diese fünf Folgerungen scheinen mir eben so ungezwungen als richtig aus der aufgestellten



gestellten Hypothese zu fließen; wir wollen nun sehen, ob sie auch aus den Beobachtungen hervorgehen.

§. 192.

a) Nach dem ersten Satze müßten alle bis zum Aufwallen erhitzte Flüssigkeiten, und unter allen das Quecksilber am schönsten leuchten, und es geschieht nicht (§. 159): die gebrannten Kalk- und Thonerden müßten so gut leuchten, als die ungebrannten, und es geschieht nicht (§. 161): unter gleichen Umständen müßten die Kieselarten so gut leuchten, als die Flussspathe, und es geschieht nicht (§. 156), u. s. f.

§. 193.

b) Der zweyte Satz gründet sich auf folgende Betrachtung: je grösser die Fähigkeit eines Körpers ist, Wärme in sich aufzunehmen, desto mehr wird erfordert, ihn zu sättigen; desto später wird er anfangen zu leuchten, und desto früher wird er wieder dunkel werden: oder, einen desto höhern Grad der Wärme fordert er zum Phosphoresciren, wenn dieses weiter nichts als Ausströmen der freyen Wärme ist.

Unsere Tabellen für die specifische Wärme der Körper sind zwar weder ganz genau, noch sehr ausgedehnt, doch für den gegenwärtigen Fall gut genug, um eine rohe Vergleichung zu machen. Nach Crawford (*über die Wärme der Thiere* — 2te Aufl. S. 381, 382) verhalten sich die specifischen Wärmen der rohen und gebrannten Kalksteine gegeneinander, wie 0,256 zu 0,225: eine milde Kalkerde also, z. B. Kreide sollte später, und nur erst bey einem höhern Grad der Hitze zu leuchten anfangen, als gut gebrannter Kalk; dennoch phosphorescirt erstere schon bey 165 bis 170 Gr. (§. 119), letzterer aber kann selbst durch die stärkste Erhitzung nicht mehr leuchtend werden (§. 165).

Je grösser die Wärmeleitungskraft eines Körpers ist, desto leichter und reichlicher giebt er den Uiberschuss seiner freien Wärme an das umgebende kühlere Medium ab; desto schöner also, aber auch desto kürzere Zeit soll er leuchten. Ich werde nicht irren, wenn ich die Leitungskraft der Metalle merklich grösser setze, als jene der Erden. Bringt man nun ein Metall und eine Erde auf gleich hohe Temperatur, so sollte bey der Abkühlung das Metall zwar auf eine kürzere Zeit, aber viel heller leuchten, als die Erde, was wiederum ganz und gar nicht zutrifft.

§. 194.

Uebrigens verdiente dieser Punkt allerdings eine nähere Prüfung, und mehrere vergleichende Versuche, als man hier machen konnte. In der bey Gehlen (Art. *specifische Wärme*) vorkommenden Tabelle verhalten sich die specifischen Wärmen des Terpentins, Lein- und Baumöls, wie 0,472: 0,570: 0,710, das ist, wie 67,5: 81,4; Nach §. 46 verschwindet das phosphorische Licht dieser Oele bey der Temperatur: 68, 85, 180; woraus wir sehen, dafs erstere mit den letztern in einigem Verhältnisse stehen; wenn nicht etwa diese Uibereinkunft nur zufällig ist.

$$f \text{ d. } 472 : 0,528 : 0,710$$

$$= 68 : 76 : 102,7$$

Craw-



Crawford fand die specifische Wärme regulinischer Metalle durchgängig geringer, als jene ihrer Oxyde: erstere sollten also leichter phosphoresciren, als letztere; bey dem Eisen und Kupfer trifft dieß wirklich zu; für die übrigen Metalle aber läßt sich aus meinen Erfahrungen nichts schließen, weil die Metalle überhaupt für die Phosphorescenz so zu sagen adiaphorisch sind.

#### §. 195.

c) Daß in jener Hypothese bey einem und demselben Körper die Intensitäten des phosphorischen Lichts und der fühlbaren Wärme immer in gleichem geradem Verhältnisse stehen müßten, folgt aus der Natur der Sache, allein auch diesem Satze widerspricht die Erfahrung. Es ist zwar wahr, daß die meisten Körper einen gewissen, mehr als mittelmäßigen Grad der Erwärmung fordern, um das Leuchten zu beginnen; und daß die Intensität ihres Lichts eine zeitlang mit der Temperatur wächst, wie wir unter andern (§. 3) bey dem Flußspath sehen. Allein bald erreicht der Lichtgrad sein Maximum, und wenn man dann noch ferner mit Wärme zusetzt, so ist dieß entweder unnütz, wie bey Oelen, oder gar schädlich, wie bey allen Erdarten. Ein eigentliches Verhältniß aber zwischen den Intensitäten des Lichts und der Wärme findet sich sogar nicht ein, daß gerade die besten Phosphor die schwächste: die schlechtesten hingegen die beträchtlichste Wärme verlangen, wie aus den Versuchen mit dem Flußspath und den Edelsteinen erhellt (§. 4, 15).

Wie kann man wohl in dieser Hypothese eine genugthuende Erklärung geben, warum das Leuchten verschiedener Körper bey so ungleichen Temperaturen erfolgt? Vergleichen wir z. B. einen ächten Diamant mit einem falschen (mit einem sogenannten böhmischen Steine): jener wird bey einer Temperatur  $+80$ , dieser bey  $+250$  zu leuchten anfangen: jener wird mehrere Minuten lang aushalten, dieser nach wenigen Secunden wieder verschwinden. Woher bey zwey dem äussern Ansehen nach ganz ähnlichen Substanzen ein so auffallender, aller Erwartung entgegengesetzter Unterschied, wenn Licht weiter nichts als Ausbruch verdichteter Wärme ist? Dergleichen Unterschiede giebt es aber so viele, als es Arten phosphorescirender Substanzen giebt, und blosser Zufall findet hier nicht Platz.

#### §. 196.

d) Daß in dieser Hypothese das *Leuchten* bey <sup>sehr</sup> *so niedriger Temperatur* wegfällt, eigentlich unerklärbar ist, liegt am Tage. Dennoch leuchtet mancher Flußspath, wenn er nur noch warm anzufühlen ist (§. 4, n°. 55). Das Leuchten des Kunkel'schen Phosphors in eiskaltem Wasser (§. 91), und des Holzes auf schmelzendem Schnee, will ich nur im Vorbeygehen anführen. Wie man das Leuchten der Körper durch Bestrahlung bey  $-10$  R. in dieser Hypothese erklärt, mögen ihre Vertheidiger sagen.

#### §. 197.

e) Durch die *höchsten Grade der Hitze* endlich könnte diese Phosphorescenz nicht nur nicht zerstört werden, sondern sie müßte dabey vielmehr ihr Maximum erreichen; nun geschieht aber



aber gerade das Entgegengesetzte. Man sage mir nicht, daß durch so eine gewaltsame Behandlung im Feuer der Bau, die Zusammensetzung, ja selbst die ganze Natur des Körpers geändert wird; denn alles dieses gehört nicht zur Sache. So lang der Körper einer beträchtlichen Temperatur-Erhöhung fähig ist (und dieß bleiben auch gebrannter Kalk, Thon, Kiesel), so lang muß er auch beträchtlich leuchten, wenn obige Hypothese Grund hat; nun verlieren aber alle Körper durch anhaltende Erhitzung ihre Leuchtkraft, also — — —

§. 198.

Schon aus diesen Gründen scheint mir die vorzüglich unter den französischen Chemikern herrschende Meynung nicht haltbar. Sehr bestimmt drückt sich Fourcroy in seiner *Philosophie chimique trois. Edit. 1806. pag. 120.* so aus: „Il semble, en comparant tous ces phénomènes, que la lumière ralentie dans son mouvement, devienne le calorique ou ne produise que de la chaleur; tandis que le calorique condensé, comprimé, et s'élançant rapidement du milieu d'où il se dégage, devienne la lumière. La science manque cependant à cet égard d'expériences directes, propres à prouver manifestement la conversion ou plutôt le passage réciproque de l'un de ces corps dans l'autre; mais l'opinion qui considère la chaleur et la lumière comme deux modifications dans le mouvement du calorique, satisfaisant à l'explication de tous les phénomènes, il y a de l'avantage à l'admettre pour l'étude de la science.“

Viel weitschichtiger und uneingeschränkter vertheidiget diese Meynung Berthollet in seinem *Essai de statique chimique I, 189 u. f.* Wenn er aber S. 191 versichert, daß dieses die von den meisten Chemikern angenommene Theorie sey, so ist dieß wohl nur von den französischen zu verstehen, obwohl sich auch unter diesen bereits einige der Gegenparthey nähern, z. B. Bouillon-Lagrange in seinem *Manuel d'un Cours de Chimie, quatr. Edit. Paris 1808, I, 105.*

Was Dizé im *Journal de Physique, Tom. XLIX, 177 u. f.* beybringt, ist wahrlich von geringem Gewichte.

§. 199.

Unabhängig von dieser Hypothese könnte man die Phosphorescenz durch äussere Temperatur-Erhöhung auch so erklären, wie sich Berthollet und viele andere die Phosphorescenz durch Bestrahlung vorstellen (Th. I, §. 37 u. f.), nämlich durch Entlehnung des Lichts aus der glühenden Kohle, der Weingeistflamme, überhaupt der zum Erwärmen gebrauchten Glühhitze. Allein da ich geflissentlich, so oft es nur angieng, die Körper durch dunkle Wärme zum Leuchten brachte (Einleit. IV), so fällt meines Erachtens dieser Gedanke von selbst weg, wenigstens in allen den Fällen, wo die Substanzen entweder auf der dunkelheissen Kupferschaale, oder in undurchsichtigen, nicht glühenden Gefäßen erhitzt wurden.

§. 200.

Eine andere Frage wäre diese, ob nicht, wenigstens bey einigen Substanzen, das Leuchten durch helles Feuer mehr befördert werde, als durch dunkle Wärme? Denn da



gar oft reines Licht so gut wie dunkle Wärme Phosphorescenz bewirkt, so wäre es gar leicht möglich, daß beyde Kräfte zusammen einen größern Effect hervorbrächten, als jede einzeln für sich. So etwas trifft zum Theil in manchen Fällen wirklich zu. Warmes Papier wird durch Bestrahlung leuchtender als kaltes (41, e.): Fische, Holz u. dergl. leuchten in einer gemässigten Temperatur besser als in einer kalten. Allein dieses geht nur bey einer sehr mittelmässigen Erwärmung an, welche für sich allein noch nicht hinreicht, den Körper phosphorisch zu machen. Ein hoher Grad von Hitze wie immer erregt (durch die Brennlinse, im Reverberirofen, im Schmelztiegel, u. dergl.) zernichtet alle Wirkung des Sonnenlichts, noch vielmehr des Lichts der Glühhitze.

Das Erhitzen auf glühenden Kohlen kann aber auf manche Körper andere Folgen haben, und die Phosphorescenz nach Beschaffenheit der Substanzen modificiren (Th. I, §. 70, c. 77, c.); daher es besser ist, sie ganz zu vermeiden; nichts zu melden, daß auch die Farbe des Lichts dadurch zuweilen geändert wird.

#### §. 201.

Um endlich alle Nebenumstände zu beseitigen, erinnere ich auch noch, daß ich anfangs mehrere Unterlagen geprüft habe, um die für meinen Zweck schicklichste zu finden. Körper wurden auf erhitzten Eisen - Kupfer - Ziegelplatten, Porcellän, Quecksilber, zum Leuchten gebracht. Nach mehreren Vergleichen hielt ich mich an Kupfer. Ich erinnere dieses nur darum, damit man nicht etwa ausschliesslich dem Kupfer diese Wirkung zuschreibe. Die Beschaffenheit der Unterlage trägt nichts zum Leuchten bey, sondern nur die von ihr ausströmende Wärme.

### FÜNFTES KAPITEL.

#### Meine Erklärung.

#### §. 202.

Wenn nun diese Phosphorescenz nicht nur bey unverbrennlichen, sondern in vielen Fällen selbst bey verbrennlichen Körpern kein wahres Verbrennen ist — Wenn sie nicht in einer Umgestaltung des freien Wärmestoffs zu Licht besteht — Wenn sie ihre Entstehung nicht äussern Umständen, als dem Licht der Glühhitze, oder der Materie der Erhitzungsplatte, zu verdanken hat — sondern wenn sie lediglich der Effect der von aussen auf die Körper wirkenden, und in denselben durch Mittheilung angehäuften Wärme, als der zunächst liegenden Ursache ist — so fragt sich, auf welche Art die Wärme hier wirkt, und wie aus dieser Wirkung ein Lichtphänomen entsteht, welches sich unter denselben Umständen immer gleich bleibt, auch von der Beschaffenheit des umgebenden Mediums in Rücksicht auf Sauerstoff nicht abhängt?



## §. 203.

Das erste, was sich uns darbietet, ist *Zersetzung*. Die Temperatur-Erhöhung fängt bey allen Körpern mit der *Ausdehnung* an, schreitet zur *Auflösung* fort, geht auf *Zersetzung* über, und endiget mit *Umgestaltung* oder *Zerstörung* des Körpers. Es hängt in den meisten Fällen von der Willkühr des Experimentators ab, bis zu welcher Periode der Versuch fortgesetzt werden, und womit er sich endigen soll, indem die Mässigung und Erhöhung der Temperatur in seiner Gewalt steht. Nach Verschiedenheit der Körper aber wird dieselbe Periode bald früher, bald später, das heisst, jetzt bey einem geringern, jetzt bey einem grössern Aufwand von Wärme eintreten; doch wird immer das, was elastischer, flüchtiger, oder schwächer mit der Materie des Körpers verbunden ist, zuerst entweichen.

Unter die durch Erhitzen aus den Körpern entweichenden Stoffe nun zähle ich auch den Lichtstoff. Dieser ist nach meinen Begriffen mit allen natürlichen, von uns noch nicht umgestalteten Körpern der drey Naturreiche mehr oder weniger, stärker oder schwächer verbunden, und kann auf mancherley Art, unter andern auch durch Wärme, wieder ausgeschieden werden; ob mittelbar oder unmittelbar, das wollen wir jetzt noch bey Seite setzen.

In dieser Voraussetzung ist Phosphorescenz durch äussere Temperatur-Erhöhung weiter nichts, als *Entweichung des freygemachten Lichtstoffs aus den Körpern, als die erste Folge der Zersetzung, veranlasst oder bewirkt durch den von aussen in den Körper eindringenden Wärmestoff*. Diese Erklärung ist nun allerdings sehr einfach, nur fragt sich's, ob sie eben so gründlich, und auf alle Fälle anwendbar, das heisst, ob sie in ihren Prämissen richtig, und in der Anwendung erschöpfend sey?

## §. 204.

Die Prämissen gründen sich auf Voraussetzungen, welche von mir bisher zwar immer angenommen, aber noch nicht erwiesen worden sind; denn man kann billig fragen:

a) Existirt wohl Lichtstoff in den Körpern, und zwar, damit ich mich der heut zu Tage so beliebten Sprache bediene, entweder schwach adhärirend, oder chemisch gebunden, oder gar als Bestandtheil mit dem Körper innigst vereinigt?

b) In welchen Körpern findet er sich mehr oder minder häufig vor?

c) Mit welchen Substanzen ist er enger oder schwächer verbunden, oder bey welchen geschieht die Ausscheidung, wovon oben die Rede war, am schwersten, bey welchen leichter?

d) Welches sind die vorzüglichsten Mittel, derer sich die Natur oder die Kunst bedient, den Lichtstoff aus den Körpern zu entbinden?

e) Endlich: Ist es erweislich, dafs namentlich der Wärmestoff ein so kräftiges Ausscheidungs- oder Entbindungsmittel des Lichts sey?





Ich habe zwar mehrere dieser Fragen in meiner Petersburger-Preisschrift umständlich beantwortet, da sie aber den wenigsten meiner Leser bey Handen seyn dürfte, so führe ich daraus nur so viel an, als hinreicht, einen Begriff meiner Ideen zu geben, und vertröste den Leser auf eine baldige Erscheinung obiger Schrift im deutschen Buchhandel mit Zusätzen des Verfassers.

§. 205.

a) *Geht Licht mit den Körpern Verbindungen ein?*

Ich antworte: ja! So gewiß es ist, daß unser Weltgebäude ohne Licht das nicht seyn könnte, was es wirklich ist, eben so zuverlässig sind die Wirkungen des Lichts auf alle Individuen des Erdballs, welche Wirkungen sich ohne Verbindung der aufeinander wirkenden Substanzen gar nicht ergeben könnten.

Einem aufmerksamen Naturforscher wird es nicht entgehen, daß das Licht auf Menschen und Thiere wirkt als Reitzmittel, als Wärme erregender Stoff; als Beförderungsmittel der Ausdünstung und zugleich als Vehikel derselben. — Das Licht wird vom Thiere eingenommen, und seiner Substanz so zu sagen assimilirt durch die Haut, durch die Augen, durch die Nahrungsmittel vorzüglich des Pflanzenreichs, u. s. f.

Eben so wirkt das Licht im Pflanzenreiche als Reitzmittel, um in Innersten der Pflanze Bewegungen hervorzubringen und zu unterhalten, welche durch keine andere Kraft auf dieselbe Art könnten erzwengt werden: — als Auflösungsmittel, bey der Zersetzung des Wassers und des kohlensauren Gases, bey der Bildung und Ausscheidung des Sauerstoffgases, u. dergl. als Bindungsmittel, damit der Wasser- und Kohlenstoff sich in der Pflanze binden: damit sich die Säfte zu Oel und Harz verdichten, und damit ein im strengsten Sinne verbrennlicher Körper gebildet werde. Ohne Licht keine Vegetation. —

Alle Individuen endlich der anorganischen Natur, welche vom Lichte bestrahlt werden, und die nicht vollkommen durchsichtig, oder nicht vollkommen Spiegel von Natur sind, nehmen Licht auf, halten es zurück, gehen damit Verbindungen ein.

Manche dieser Erfahrungssätze verlieren durch eine so aphoristische Darstellung mehr als sie gewinnen; liest man sie aber in Verbindung mit den aus einer vollständigen Induction hergeleiteten Beweisen, so kann man ihnen den Beyfall unmöglich versagen, was in meiner oben angeführten Schrift geschehen ist. Hier beliebe man nur noch folgende Bemerkung zu überdenken: daß es auf dem ganzen Erdball keinen absolut kalten Körper gebe, läßt jedermann selbst ohne Beweis zu, warum sollte man nicht auch zugeben, daß kein absolut dunkler (alles Lichtstoffs beraubter) Körper existire? Schweben denn unsere Erdkörper nicht eben so gut in einem unermesslichen Lichtmeere, als sie stets mit Wärme umgeben sind? Hält es nicht viel schwerer, das Daseyn eines Wärmestoffs, als eines Lichtstoffs zu erweisen? — Daraus, daß ein Körper nicht immer leuchtet, folgt eben so wenig, daß er keinen Lichtstoff in sich enthalte, als es ungereimt wäre, bey einem für uns eiskalten Körper auf gänzlichen Mangel an Wärmestoff zu schließen. Gleichwie nur freyer Wärmestoff



stoff dem tiefer gestimmten Gefühle, so ist nur freyer Lichtstoff dem reizbaren Auge bemerkbar.

§. 206.

Uiber die Art der Verbindung denke ich so: der Ausdruck: *dem Körper schwach adhärirendes Licht*, scheint mir mit den Eigenschaften des Lichts zu streiten, und auf falsche Begriffe zu führen, eben so wie der folgende: *chemisch gebundenes Licht*; chemisch und mechanisch ist bey Licht gleichviel. Hat man nicht falsche Begriffe, wenn man die Brechung des Lichts als einen mechanischen, die Verschluckung und das Verschwinden desselben in dunkeln Körpern als einen chemischen Effect betrachtet? Uiberhaupt ist das so häufig vorkommende Wort — *chemisch* — weiter nichts als ein Deckmantel unserer Unwissenheit. Da ich also hier, so wie bey der allgemeinen Gravitation, den Effect zwar deutlich bemerke, aber weder die wirkende Kraft, noch die Art der Wirkung verstehe, so will ich lieber meine Unwissenheit bekennen, und mich mit den allgemeinen Ausdrücken: *stärker oder schwächer angezogen, inniger oder loser verbunden* — begnügen, als bestimmt angeben, was ich nur sehr unvollständig einsehe. Ganz sicher wird einst ein zweyter Newton aufstehen, der die Scheidewand zwischen mechanisch und chemisch durchbricht, beyde Wirkungen aus denselben Kräften herleitet, und diese wie jene dem Calcul unterwirft. Der Hr. Graf und Kanzler Laplace wäre bereits dieser Newton, wenn es ihm seine erhabenen Geschäfte erlaubten, sich diesem Gegenstand ganz zu widmen. Ohne dieses grossen Geistes Leitung und Mitwirkung würde Lavoisier mit seinem System sehr weit zurück geblieben seyn. — — —

§. 207.

b) *Lichtreiche, lichtarme Körper.*

Die engste Verbindung zwischen Licht und Materie befindet sich da, wo das Licht einen eigentlichen Bestandtheil des Körpers ausmacht, wie es bey allen vegetabilischen und animalischen Substanzen, welche verbrennlich sind, zutrifft. Mit Fossilien hingegen scheint das Licht nie als wahrer Bestandtheil in Verbindung zu treten, ausser durch besondere Zufälle. Zu diesem Schlusse berechtigt uns die Erfahrung, daß das Mineral fortdauernd, das Thier eine zeitlang, die Pflanze gar nicht ohne Licht existiren kann, wenn sie nicht siechen, ausarten, verderben soll. Die seltenen Ausnahmen von dieser Regel lassen sich sehr leicht erklären.

*Lichtreich* nenne ich daher alle verbrennliche Körper, besonders die noch unzersetzten Stoffe des Pflanzenreichs; hierauf kommen diejenigen Theile der thierischen Maschine, welche sich während des Lebensprozesses durch Nahrung und andere Wege viel Lichtstoff assimiliren; auf der niedrigsten Stufe stehen die Fossilien, obwohl auch diese, zufälligerweise, lichtreich werden können.

*Lichtarm* sind alle verbrannte, und durch Feuer bereits zersetzte Körper, diese Zersetzung mag nun durch die Natur oder die Kunst bewirkt worden seyn. Daher findet



det man die durch's Feuer bereiteten Metalloxyde lichtärmer, als ihre regulinischen Metalle: die gebrannten und ätzenden Erden, Kalien, u. dergl. lichtärmer, als die ungebrannten und milden Erden, Salien, Kalien, u. s. f. Von Natur aus durchsichtige oder spiegelnde Körper in der Regel lichtärmer, als undurchsichtige, nicht spiegelnde. Künstliche, und chemische Producte dieser Art können hierunter nicht begriffen seyn.

§. 208.

c) *Innigst oder nur schwach mit den Körpern verbundenes Licht.*

Innigst kann das Licht nur mit solchen Körpern verbunden seyn, deren Bestandtheile es ausmacht, davon kann es auch nur durch eine gänzliche Zersetzung vollends getrennt werden. Hievon bereits im vorhergeh. §. Eine zufällige Verbindung ist allemal schwächer, mithin auch leichter zu lösen, wie sich beym Erhitzen der Mineralien deutlich zeigt. Die Auflösung der Körper durch Säuren ändert am Lichtvorrath nichts, (wenn er nicht mit Phosphorescenz begleitet ist) wohl aber am Grade der Verbindung; doch treten dabey Nebenumstände ein, welche das Ausscheiden des Lichts beträchtlich modificiren.

§. 209.

d) *Mittel, den Lichtstoff auszuscheiden.*

Diese Mittel und Wege zeigt uns die Erfahrung so deutlich an, daß hierüber nicht der mindeste Zweifel übrig bleibt. Jedes Verfahren, welches fähig ist, ein Lichtphänomen hervorzubringen, betrachte ich als ein Mittel, das Licht aus den Körpern zu entwickeln. Ohne hier von den bekannten und auffallenden Prozessen des Glühens und Verbrennens zu reden, so giebt es noch ein weit allgemeineres, aber bisher nur in besondern Fällen beachtetes Phänomen, das Phosphoresciren. Es ist dieß zwar der schwächste Grad, aber zugleich der allgemeinste, von der Natur unaufhörlich unterhaltene Prozeß der Lichtausscheidung. Die mannigfaltigen Mittel, dieses Phänomen bey unsern Erdkörpern hervorzubringen, habe ich in der Einleitung zu gegenwärtiger Schrift auf fünf reducirt, worauf ich hier verweise. Uibrigens hat die Natur noch viele andere, uns unbekannte Wege, so eine Lichtausscheidung zu bewirken. Ich erinnere hier nur an das Nordlicht, das Zodiacallicht, u. dergl., übergehe mit Stillschweigen die nie versiegende Lichtquelle der Millionen von Sonnen, ein für uns kurzsichtige Erdbewohner ewig unerforschliches Geheimniß der Natur. —

§. 210.

e) *Uiber Wärmestoff besonders, als Entbindungsmittel des Lichtstoffs.*

Kann wohl der von aussen in die Körper dringende Wärmestoff den in solchen vorhandenen Lichtstoff frey machen, und austreiben? Ich glaube, man könne dieses mit eben so viel Grund annehmen, als es gewiß ist, daß durch Erhitzung viele andere Bestandtheile des Körpers ausgetrieben, und verflüchtigt werden. Ja es ist sehr wahrscheinlich, daß gerade jene entweichenden Theile Lichtstoff mit sich fortreißen, und in Freyheit setzen.

Alle



Alle Körper, wenn sie nicht vollkommen durchsichtig oder spiegelnd sind, werden durch das Sonnenlicht warm. Wer nun Licht und Wärme als zwey verschiedene Stoffe annimmt, der kann jenes Phänomen nicht anders erklären, als daß er dem Licht eine Wärme entbindende Kraft beylegt, oder selbiges als ein Auflösungsmittel der Wärme ansieht.

Alle Körper, wenn sie nicht tropfbarflüssig und zugleich unverbrennlich, oder bereits ausgebrannt sind (§. 153), werden durch Erwärmung leuchtend, also halte ich mich berechtigt, dem Wärmestoff eine lichtentbindende Kraft beyzulegen, oder die Wärme als ein Auflösungsmittel des Lichts anzusehen, und folgende zwey Sätze aufzustellen:

Dringt das Licht von aussen in den Körper ein, um sich damit zu verbinden, so zwingt es den Wärmestoff zu entweichen, oder das Licht giebt dem Wärmestoff seine gehemmte Spannkraft wieder; daher Entstehung fühlbarer Wärme durch Sonnenlicht.

Dringt die Wärme von aussen in den Körper, um sich mit ihm zu verbinden, so zwingt sie den Lichtstoff zum Entweichen, oder die Wärme giebt dem Lichtstoff seine gehemmte Spannkraft wieder; daher Entstehung eines Lichtphänomens durch Erwärmung. Also Licht verschwindet, und Wärme erscheint: Wärme verschwindet, und Licht erscheint. Auf den ersten Satz verfiel ich bereits 1785 bey meinen damaligen Untersuchungen über das Licht; auf den zweyten leitete mich die gegenwärtige Arbeit über die Phosphorescenz der Körper.

#### §. 211.

Wenn ich daher §. 203. die Phosphorescenz durch Erwärmung als eine durch eindringenden Wärmestoff bewirkte Entweichung des freygemachten Lichtstoffs, und zugleich als Folge einer schwachen Zersetzung betrachtete, so habe ich nichts behauptet, was nicht in der Erfahrung selbst seinen Grund hätte, und sich zugleich mit den Erscheinungen der Phosphorescenz sehr gut vertrüge, wie man bey einer aufmerksamen Vergleichung der aufgestellten Grundsätze mit den gelieferten Resultaten ohne meine Erinnerung finden wird.

Daß bey jeder etwas stärkern Erwärmung wenigstens eine schwache Zersetzung des erhitzten Körpers vorgehe, ist unläugbar. Daß zu gleicher Zeit ein schwaches Leuchten im erhitzten Körper entstehe, sieht man mit Augen. Daß endlich dieses Lichtphänomen ausbleibt, sobald der Körper durch anhaltende Hitze ganz zersetzt ist, lehrt gleichfalls die Erfahrung. — Also ist wenigstens so viel erwiesen, daß Zersetzung und Lichtphänomen sich wechselseitig begleiten, wenn nicht gar letzteres eine Folge der erstern ist.

Da ferner das zum Vorschein kommende Licht nicht erst während des Versuches dem Körper mitgetheilt wurde, indem man dunkle Wärme zur Temperatur-Erhöhung anwandte, so mußte es schon zuvor im Körper zugegen seyn, obwohl es nicht auf unser Gesichtsorgan wirkte, also wird durch Erhitzung Licht aus dem Körper frey, und dieses Freywerden ist reine Wirkung des Wärmestoffs — modificirt durch die Beschaffenheit des Körpers, und der Verwandtschaft des Lichts zum Körper. Daher das Leuchten bey einigen Substanzen früher, bey andern später eintritt: sich bald schöner, bald schwächer ausnimmt: bald länger bald kürzer ausdauert, u. s. f.

Worin



Worin nun diese Modification besteht, auf welchem Grunde sie beruht, und ob das Leuchten unmittelbare oder nur mittelbare Wirkung des Wärmestoffs sey, dieß wollen wir jetzt näher zu bestimmen trachten.

## §. 212.

Ich habe im ersten Theile überzeugend dargethan, daß kein Körper durch Bestrahlung leuchtet, wenn er nicht in seinem natürlichen Zustande eine Säure enthält, oder durch die Kunst damit versehen worden ist, und daß alles Leuchten aufhört, sobald man dem Körper die Säure entzieht. Nun stellt sich in gegenwärtigem zweyten Theile wieder dasselbe Phänomen dar. Auch bey der Temperatur-Erhöhung zeichnen sich die gesäuerten Kalk- und Schwefelerden vor allen andern durch ihr Leuchten aus. Müssen wir nicht daraus schließen, daß die Säuren hier wie dort zur Phosphorescenz beytragen? Dieser Schluss ist eben so richtig und nothwendig, als die Erklärung leicht und ungekünstelt. Wir wissen ja, daß die Kohlen- Flusspath- Schwefel- und Phosphorsäure schon durch eine mittelmässige Hitze aus den Kalksteinen, Schwerspathen, und andern damit gesäuerten Fossilien zu entweichen anfangen. Sobald daher diese Erden über Kohlen, oder in der kupfernen Schaaale, oder wie immer erhitzt werden, so entwickeln sich ihre Säuren, und entweichen zum Theil; und da sich zu gleicher Zeit im Dunkeln ein schönes Lichtphänomen darstellt, welches bey ungesäuerten Erden ausbleibt, so schliesse ich daraus mit Grund, daß die aus den Körpern entweichende Säure den Lichtstoff mit sich entführt, und in Freyheit setzt, weil doch die Säure selbst nicht leuchtend, nicht Lichtstoff ist; und ich halte mich zu diesem Schlusse desto mehr berechtigt, weil ich sehe, daß dieselbe Erde bey einem zweyten Versuche viel schwächer leuchtet, und endlich zu oft, oder zu stark gebrannt, vollends dunkel bleibt, zugleich aber auch ganz entsäuert und ätzend befunden wird. Das Leuchten also beginnt, wächst, nimmt ab, hört auf mit der beginnenden, wachsenden, abnehmenden und vollendeten Verflüchtigung der Säure. *Aeussere Temperatur-Erhöhung bewirkt also unmittelbar die Ausscheidung der Säure, mittelbar die Freymachung des Lichts.*

## §. 213.

Der Beweis wird vollendet, wenn wir bedenken, daß wir sogar die Natur nachahmen, und den durch die Kunst gesäuerten Erden eine Leuchtkraft mittheilen können, die sie zuvor nicht hatten (§. 166); ist dabey der Effect viel schwächer, so folgt daraus nur soviel, daß die Kunst weit hinter der Natur zurückbleibt, und daß alle unsere Zusammensetzungen in Vergleich der natürlichen sehr unvollkommen sind. Gerade so verhält sich die Sache mit den Metallsalzen, wovon viele gar nicht, andere nur schwach leuchten. Was endlich die durch Feuer bereiteten Metalloxyde betrifft, so gehören sie gar nicht hieher, es sind nicht gesäuerte, sondern verbrannte Metalle, welche mit gesäuerten Erden gar nicht müssen verglichen werden. So sind z. B. Flusspath und Bleyasche durchaus verschiedene Dinge, so wie es ganz etwas anders ist, rohen Marmor zu Kalk brennen, und aus rothem Quecksilberoxyde mittelst Feuer flüssiges Metall gewinnen.

## §. 214.



## §. 214.

Da aber durch Temperatur-Erhöhung nicht nur gesäuerte Erden, sondern noch viele andere Substanzen leuchten, bey welchen man keine Entweichung einer Säure annehmen kann, so ist bisher nur ein Theil des Phänomens erklärt. Folgende Darstellung soll das Ganze umfassen, und auch den noch dunkeln Theil in's gehörige Licht stellen.

## §. 215.

Alle Körper, welche wir der Feuerprobe unterziehen, sind entweder *unverbrennliche*, oder *verbrennliche*, oder aus beiden gemischte, so zu sagen *Mittelkörper*.

Die Unverbrennlichen leuchten durch äussere Temperatur-Erhöhung, wenn und so lang sie eine Säure enthalten, welche durch Erwärmung ausgetrieben werden kann, und die zugleich das mit den Bestandtheilen des Körpers oder etwa gar der Säure verbundene Licht freymacht und entführt.

Körper, in denen von Natur aus eine Säure herrschend ist, werden vor andern gut leuchten. Dergleichen sind die mit Kohlen- Flusspath- Phosphor- und Schwefelsäure begabten Kalk- und Schwererden, gemischte Thon- und Kalkerden, Neutralsalze mit einer erdartigen Grundlage.

Körper, welche von der Natur sparsam mit einer Säure versehen sind, werden schwach leuchten, als viele Thon- Talk- und Kieselerden, oder Steine.

Körper endlich, denen gar keine Säure zu Theil geworden, oder denen man sie durch heftiges Brennen, und andere Prozesse wieder entzogen hat, werden gar nicht leuchten, wie z. B. ausgebraunter Kalkstein, Schwefelspath, Thon, u. dergl., auch alle vollkommen reine, entsäuerte Grunderden, wenn sie darstellbar wären.

## §. 216.

Verbrennliche Körper leuchten durch äussere Temperatur-Erhöhung, wenn und so lang sie Brennstoff (§. 154) enthalten, welcher durch Erwärmung kann ausgetrieben werden, und der zugleich das mit den Bestandtheilen des Körpers, oder etwa gar des Brennstoffs verbundene Licht freymacht, und entführt.

Körper, denen von Natur aus viel Brennstoff zu Theil geworden ist, werden vor andern gut leuchten, dergleichen sind (ausser dem Kunkel'schen Phosphor, als chemischem Produkte) der Diamant, und die mit Kohlen- Wasser- Phosphor- und Schwefelstoff reichlich versehenen Substanzen des Pflanzen- und Thierreichs, welche ich §. 40. zum Theil geprüft habe, wozu man noch die geschwefelten Metalle rechnen kann.

Körper, welche von der Natur sparsam mit Brennstoff versehen sind, werden schwächer leuchten, wie es mit den brennbaren Mineralien der Fall zu seyn scheint.

Körper endlich, denen der Brennstoff durch heftiges Feuer und andere Prozesse bereits entzogen ist, werden gar nicht leuchten, z. B. ausgebrannte Laven, brenzlichte Oele, Holz- asche, die nach dem Verbrennen rückständige Kohle animalischer und vegetabilischer Substanzen, Metalloxyde durch's Feuer.



## §. 217.

Als Mittelkörper betrachte ich a) mehrere Metalle, bey welchen man weder Säure, noch Brennstoff wahrnimmt, z. B. Platinum, Gold, Silber, Quecksilber, daher sie auf der heißen Kupferplatte kein eigentliches Leuchten, sondern nur ein kurzes Funkenlicht äussern, oder wohl gar dunkel bleiben. b) Tropfbare, nicht verbrennliche Flüssigkeiten, welche bey gehöriger Wärme in Dämpfe übergehen, ohne zersetzt zu werden.

## §. 218.

So weit hängt die Güte der Phosphorescenz von der Beschaffenheit des Körpers ab. Wir sehen zugleich die schöne Analogie zwischen unverbrennlichen und verbrennlichen Körpern; was bey den erstern als darstellbare Säure wirkt, erscheint bey den zweyten als darstellbarer Brennstoff.

*Kohlen- Flusspath- Phosphor- Schwefelsäure, Kohlen- Wasser- Phosphor- Schwefelstoff*, beiderseits *Vehikel* des entweichenden Lichtstoffs.

## §. 219.

Ausser der Beschaffenheit des Körpers wird die Phosphorescenz auch von der den Effect hervorrufenden Kraft abhängen. Wir haben bisher zwey solche Kräfte betrachtet, das Licht und die Wärme, und schon auf so manche Aehnlichkeit in ihren Wirkungen gedeutet. Allein die Sache verdient eine nähere Betrachtung, wodurch zugleich meine Theorie beleuchtet wird. Kürze halber will ich die Phosphorescenz durch Bestrahlung mit *L*, jene durch Temperatur-Erhöhung mit *W* bezeichnen, auch die Fälle eines eigentlichen Verbrennens durch *W* ganz bey Seite setzen.

## §. 220.

*Harmonie zwischen L und W.*

a) Die besten natürlichen Phosphorn sind beyderseits dieselben Substanzen, nämlich: Flusspath, Kalkstein, Marmor, Diamant, Schwerspath, Versteinerungen, u. s. f. Unter den Flusspatharten zeichnet sich beyderseits der grüne aus. Diamante, welche bey *L* am längsten aushalten, leuchten bey *W* am frühesten und schönsten. Schwefel- und phosphorsaure Kalkerden leuchten bereits schwächer als Flusspath- und Kohlensäure.

b) Die Metalle leuchten durch *L* gar nicht, durch *W* gleichfalls nicht oder nur sehr schwach, Nebenumstände abgerechnet; auch die Metalloxyde und Metallsalze beiderseits gleich schwach, oder gar nicht.

c) Kunstsachen aus dem Pflanzenreich, gut ausgetrocknete thierische Substanzen beyderseits gleich gut.

d) Man kann durch dasselbe Verfahren beyde Phosphorescenzen zerstören und wieder herstellen.

e) Die in die Körper dringende Feuchtigkeit hindert beyderseits das Leuchten; hingegen dauert die Phosphorescenz bey *L* und *W* auch unter Flüssigkeiten fort, welche den Körper nicht auflösen, nur muß man bey *W* auf die Temperatur Rücksicht nehmen.

Unter



f) Unter den künstlichen Phosphorn bleiben sich die gebrannten Austernschaalen, und Canton's Leuchtpulver sehr gleich, auch andere so ziemlich.

g) Was bey *L* die künstlichen Phosphorn oder Präparate sind, das scheinen bey *W* die in hohem Grade verbrennlichen Substanzen des Pflanzen- und Thierreichs zu seyn, wenn man sie gehörig vorbereitet, wovon der Kunkel'sche Phosphor ein Beyspiel liefert.

h) Was durch Feuer ist geändert, oder behandelt worden, leuchtet durch *L* mit verschiedenen Farben, so wie überhaupt alle Körper durch *W*.

i) Zu schwaches Licht bleibt bey *L* ohne Wirkung, so wie zu schwache Wärme bey *W*. Condensirtes Licht schwächt die Phosphorescenz *L*, zu starke Hitze die Phosph. *W*.

k) Jede Art von Licht, als Sonnen- Lampen- Küchenheerd- electricisches Licht bewirkt *L*, so wie jede Art von Feuer das *W*.

l) Was durch *W* dunkel bleibt, leuchtet zuverlässig auch durch *L* nicht, z. B. mehrere tropfbare Flüssigkeiten; der umgekehrte Satz aber gilt nicht.

m) In allen diesen Fällen hat weder hier, noch dort ein wahres Verbrennen statt, sondern eine vom Sauerstoff des umgebenden Mittels ganz und gar unabhängige Zersetzung und Lichtausscheidung.

n) Daher auch beyde Phosphorescenzen in allen irrespirablen Gasarten so gut als im Sauerstoffgas vor sich gehen.

o) Dafs durch Electricität sowohl *L* als *W* befördert werden kann, ist nur eine scheinbare Aehnlichkeit, und beruht auf zweyerley Grundsätzen. Hingegen kommen beyde Phosphorescenzen darin überein, dafs ganz entsäuerte Erden, welche also für *L* und *W* todt sind, durch schickliches Electrisiren für beide Arten wieder empfänglich werden.

#### §. 221.

##### *Scheinbare Disharmonie zwischen L und W.*

a) Die Fossilien des Kiesel- Thon- und Talkgeschlechts leuchten durch *L* entweder nur schwach, oder gar nicht; hingegen durch *W* grossentheils gut, wohl auch sehr gut.

b) Durch *W* leuchten alle Diamante, nicht so allgemein durch *L*.

c) Bey den Salien, welche durch Wärme zerfließen, zeigt sich gleichfalls ein Unterschied, der aber nur scheinbar ist.

d) Die brennbaren Mineralien leuchten durch *L* nicht, durch *W* aber einige gut — vermuthlich weil sie verbrennen.

e) Die Fette und die Oele verhalten sich anders durch *L* als durch *W*.

f) Alles Licht der noch unveränderten Naturproducte ist bey *L* weisslich, bey *W* aber verschieden gefärbt.

g) Die Wirkung des Lichts bey *L* ist instant<sup>an</sup>, das heisst, sie fängt sich gleich mit dem ersten Augenblick der Bestrahlung an, wo hingegen die Wärme bey *W* öfters einige Zeit fordert, aber auch nur bey Stückchen von einiger Grösse; denn bey gepulverten Substanzen verhält sich die Sache bey *W* wie bey *L*.



h) Dafs die Phosphorescenz durch *L* auch nach geendigter Bestrahlung, im Dunkeln noch fortdauert; hingegen jene durch *W* mit Entziehung der Wärme sogleich verschwindet, ist nur ein scheinbarer Unterschied, weil die Wirkung des durch Insolation in die Körper eindringenden Lichts auch im Dunkeln noch wirkt, so gut als im zweyten Falle die Wirkung der Wärme anhält.

§. 222.

Wie ähnlich bleiben sich nicht Licht und Wärme in ihren Wirkungen auf Phosphorescenz, und wie schön gehen sie nicht nebeneinander! In der That! gäbe es nicht viele Gegenstände von gröfster Wichtigkeit; wie ich bereits §. 190—197 erinnert habe, so müfste jeder Unbefangene aus §. 220 schliessen, dafs Licht, wenn es in den Körper eindringt, zu Wärme, und Wärme, wenn sie wieder aus dem Körper entweicht, zu Licht werde. Allein schon der Umstand, dafs die Phosphorescenz durch Licht von der Temperatur des umgebenden Mittels, so wie des leuchtenden Körpers ganz und gar nicht; jene durch Erwärmung aber von beiden schlechterdings abhängt, zernichtet allen Anschein von Identität zwischen Licht und Wärme, als Leuchten bewirkender Kräfte. Es geschieht also hier, was in hundert andern Fällen, dafs zwey ganz verschiedene Kräfte dieselbe Wirkung, dieselbe Naturerscheinung hervorbringen. Wir sehen zugleich aus obiger Zusammenstellung, dafs bey der Phosphorescenz Licht in gewisser Hinsicht schwächer, in einer andern viel stärker wirkt, als Wärme. Es vermag z. B. auf Kiesel- Thon- und Talkerden, auf Metalle, auf die brennbaren Mineralien, u. s. f. sehr wenig oder gar nichts, da hingegen die Wärme in allen jenen Körpern Phosphorescenz bewirkt. Vergleicht man aber die Dauer der Bestrahlung mit der Dauer des Leuchtens gewisser Substanzen, z. B. des Diamants, Flußspaths, Bologneserphosphors, u. dergl. so erscheint das Licht von bewundernswürdiger Kraft, indem eine Bestrahlung von wenigen Secunden ein stundenlanges Leuchten hervorzubringen vermag,

§. 123.

Was nun die Differenzen §. 121 betrifft, so sind sie unter gewissen Umständen beynahe nothwendig und unvermeidlich, sobald Licht und Wärme zwey ganz verschiedene Wesen sind, und die Erklärung ist folgende:

Licht wirkt in der gesammten anorganischen Natur immer auf Entsäuerung hin; daher wirkt es sich bey der Bestrahlung so mächtig auf die in den Fossilien vorhandenen Säuren; daher die schöne Phosphorescenz der gesäuerten Kalk- und Schwererden, wie aus dem ganzen ersten Theile erhellet; auf die verbrennlichen Körper hingegen, welche Kohlen- Wasser- Phosphor- und Schwefelstoff enthalten, äussert es keine auflösende, zersetzende Kraft, was es auch nicht kann, ohne mit sich selbst im Widerspruche zu stehen, und sein eigenes Werk zu zerstören; denn hauptsächlich dem Lichte haben die brennbaren Körper die Bildung obiger Brennstoffe zu verdanken; wie denn alle an finstern Orten wachsende Pflanzen nur einen Schleim enthalten, der ohne Lichterscheinung verbrennt: (*Chenevix im J. d. Chemie, I. 603, Nota 8*). Mit welcher Intensität die verbrennlichen Stoffe auf die Bindung des Lichts hinstreben, erhellt aus dem starken Berechnungsvermögen des reinen- und gekohl-



gekohlten Wasserstoffgases, des Ammoniakgases, des Gummi, des Harzes, des Diamants, der Oele, u. dergl. (*Gilberts Ann. d. Phys.* XXVI. 56—114). Daher das Licht von diesen Substanzen, anstatt Phosphorescenz zu bewirken, vielmehr gebunden und unwirksam gemacht wird. Nur in dem Falle, daß in verbrennlichen Körpern eine Säure herrscht, wie beym Zucker, und Zuckerrohr, bey der Dattelfrucht, beym Bernstein u. dergl. kann durch Bestrahlung Phosphorescenz entstehen.

Beym Wärmestoff hingegen verhält sich die Sache ganz anders: er wirkt ohne Unterschied auf alle Bestandtheile des Körpers auflösend, und zersetzend: er trennt den Brennstoff so gut als die Säure von den Körpern, er bewirkt daher bey verbrennlichen Körpern so gut als bey unverbrennlichen eine Phosphorescenz, was Licht nur bey diesen vermag.

#### §. 224.

Wenn daher (§. 221) *a* die Kiesel- Thon- und Talksteine durch *L* nur schwach oder gar nicht leuchten, so geschieht es darum, weil sie nur wenig Säure enthalten. Dasselbe gilt, *b, d, e*, vom Diamant, von brennbaren Mineralien, von Oelen, Fetten, u. dergl. Ungeachtet alle Vegetabilien bey der trocknen Destillation auch eine Säure liefern; so kann doch das Licht seine Kraft darauf nicht äussern, weil es vom Brennstoff daran gehindert und gebunden wird.

e) Wenn manche Salien durch *L* und nicht durch *W* leuchten, so geschieht es, weil sie Säure enthalten, und bey *L* zugleich consistent bleiben, bey *W* aber zerfließen, und anstatt zersetzt zu werden, verdampfen, (§. 159).

f) Bey *L* ist alles Licht weiß, so lang sich die Körper noch in ihrem natürlichen Zustande befinden, vermuthlich weil die Sonnenstrahlen, oder das Tageslicht unmittelbar nur auf die Säure wirken, und diese Licht aller Art zugleich entführt und frey macht; die Wärme hingegen beginnt eine Zersetzung aller körperlichen Bestandtheile, und dann gilt, was wir §. 140 u. f. umständlich erörtert haben.

#### §. 225.

Auf diese Art verschwindet auch ein Widerspruch, welcher im ersten Theile meiner Abhandlung versteckt zu seyn scheint, indem ich bey der Phosphorescenz durch Bestrahlung, dem ersten Anschein nach, Licht durch Licht entwickeln lasse, was doch in der That nicht geschieht, indem kein Auflösungsmittel unmittelbar sich selbst auflöst. Allein man übersehe nicht, was ich Th. I, §. 53. u. f. gesagt, und bereits schon öfters wiederholt habe. Das von aussen auf die Körper fallende Licht, wie bey jeder Bestrahlung geschieht, bewirkt unmittelbar nur Entbindung, Freymachung der im Körper sich vorfindenden Säure; die Lichtentwicklung ist nur eine Folge der Entsäuerung, und fällt ganz auf Rechnung der Säure. Ich liefs es zwar oben (§. 215) unentschieden, ob das mit der Säure gleichzeitig entweichende Licht vor seiner Freymachung einen Bestandtheil des Körpers oder der Säure ausmache, weil unsere Kenntnisse nicht so tief eindringen; allein wenn ich bedenke, daß sich der Lichtstoff immer sehr heftig auf gesäuerte und oxydirte Körper wirft, so ist letz-



res viel wahrscheinlicher. Gerade so könnte man (§. 216) bey verbrennlichen Körpern sagen, daß das bey ihrer Phosphorescenz zum Vorschein kommende Licht zuvor einen Bestandtheil ihres Brennstoffs ausmachte, gemäß §. 225.

§. 226.

Hiemit hoffe ich alle Erseheinungen bestimmt, alle Umstände erläutert, und alle Schwierigkeiten gehoben zu haben, welche sich bey der Phosphorescenz sowohl durch Bestrahlung, als durch aussere Temperatur-Erhöhung ergeben; und es scheint mir, die Naturkunde habe dadurch einige Erweiterung erhalten, in der Voraussetzung, daß sich unsere Kenntnisse erweitert haben. Es ist auffallend, wie viel ein dem Scheine nach sehr unbedeutendes Phänomen in sich begreift, wie weit es sich in seinen Wirkungen erstreckt, und wie viel sich darüber entdecken und sagen läßt, wenn man seine Spur verfolgt, und etwas tiefer eindringt. Noch haben wir kaum die Hälfte der nur im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänome untersucht, und unser Aufsatz ist bereits zu zwey beträchtlichen Abhandlungen angewachsen. Die zweyte Hälfte wird uns eben so mannigfaltige Erscheinungen liefern — und auch damit ist noch nicht alles geschehen, weil ich mich bloß auf die Phosphorescenz der anorganischen Natur einschränke, und auch in dieser unmöglich alles erschöpfen kann. So wahr ist's, daß jede Eigenschaft der Körper, und jede einzelne Naturerscheinung, um vollständig erörtert und erschöpft zu werden, ein ganzes Menschenalter fordert.

SECHSTES KAPITEL.

Rückblicke auf das Gesagte, und Anwendung auf Physik und Chemie.

§. 227.

Ich sagte in der Einleitung zu gegenwärtiger Abhandlung, daß, wenn auch aus meinen Untersuchungen kein practischer Nutzen für die Naturlehre hervorgehen sollte, die Theorie dabey sicher gewinnen würde. Eigentlich bemühte ich mich beides zu leisten, und hierüber will ich nun Rechenschaft geben.

Beym wissenschaftlichen Vortrage der Hauptwirkungen des Wärmestoffs weiß man immer viel zu sagen von der durch Temperatur-Erhöhung bewirkten Ausdehnung der Körper, vom Schmelzen fester, von Dampf- und Gasbildung flüssiger Substanzen, vom Glühen, Verbrennen, Oxydiren, u. s. f. Allein von dem durch Wärme allgemein erzeugten Leuchten der Körper kommt entweder nichts oder wohl gar etwas Unrichtiges vor.

Gegenwärtige Abhandlung füllt jene Lücke aus, und macht uns mit einer Eigenschaft des Wärmestoffs näher bekannt, welche unsere ganze Aufmerksamkeit verdient, und in jedes Vorlesbuch der Naturlehre aufgenommen werden sollte.



## §. 228.

Ich bemühte mich, nicht nur das Phänomen selbst durch alle Klassen der Körper, und in seiner ganzen Allgemeinheit darzustellen, sondern auch die Gesetze, nach welchen es erfolgt, zu bestimmen, und endlich die wahrscheinliche Ursache desselben anzugeben. Wir wissen jetzt, welches die besten oder schwächsten Phosphorn durch Erwärmung sind: welche Temperatur sie zum Leuchten fordern: wie lang sie damit anhalten: mit welchen Farben ihr Licht anfänglich strahlt: wie man dieses Leuchten in den Körpern zernichten, und wieder herstellen kann: in welchen Fällen es ein reines Leuchten, in welchen es ein schwaches Verbrennen ist, u. s. f.

## §. 229.

Durch obige Untersuchungen scheint es erwiesen zu seyn

a) dafs bey den Erdkörpern, nach Beschaffenheit ihrer Natur und der äussern Umstände ein dreyfaches Lichtphänomen Platz hat, nämlich ein Leuchten, ein Glühen, und ein Verbrennen; und dafs selbst verbrennliche Körper in diesen dreyfachen Zustand können versetzt werden.

b) Dafs bey dem Leuchten ohne Verbrennen zwar immer ein Zersetzen des leuchtenden Körpers, aber nicht zugleich ein Zersetzen des umgebenden Mittels vorgehe, mithin das Daseyn des Sauerstoffgases hiezu keine nothwendige Bedingniß sey.

c) Dafs das schwache, und nur im Dunkeln bemerkbare Leuchten in den wenigsten Fällen ein Verbrennen sey, ja wenn wir das Erhöhen der Temperatur ganz in unserer Gewalt hätten, ohne unsere Einwilligung nie seyn würde.

Diese neue Ansicht der Lichtphänomene ist reeller Gewinn für die Wissenschaft, und erleichtert die Erklärung mancher Erscheinungen gar sehr.

## §. 230.

Man wird endlich einmal das Vorurtheil ablegen, als würde immer Temperatur-Erhöhung erfordert, um einen Körper leuchtend zu machen, oder Licht aus ihm zu entwickeln, gerade als wenn das Licht seine Expansivkraft, wie man sich ausdrückt, dem Wärmestoff zu verdanken hätte. Licht, dieses unbegreiflich feine, himmlische, gedankenschnelle Wesen soll unthätig bleiben, bis es vom trägen, an der Erde haftenden Wärmestoff in Thätigkeit gesetzt wird? Welcher Widerspruch! Welche Mißdeutung aller Erfahrung!

## §. 231.

Entsäuerte Erden und verbrannte Körper bleiben selbst bey der stärksten Erhitzung dunkel, phosphoresciren auf keine Art mehr. Wird man nun ferner sagen: *Condensirte Wärme erscheint immer als Licht — Licht ist weiter nichts als modificirte Wärme — Alles Licht bey dem Verbrennen kommt aus der umgebenden Luft — der verbrennende Körper hält sich dabey nur leidend?*

Muß ich gemäß allen Erfahrungen nicht vielmehr schliessen: *das, was den Körper zum Leuchten, so wie zum Verbrennen fähig macht, liegt im Körper selbst? nämlich Licht und*



und *Brennstoff*; sind aber diese zwey Stoffe ganz und gar aus dem Körper verdrängt, so bleibt er für immer dunkel und unverbrennlich. Der verhasste Name *Brennstoff*, *Phlogiston*, verliert sogleich all' sein Gehässiges, wenn man ihm den gehörigen Sinn unterlegt, und darunter weiter nichts versteht, als was den Körper verbrennlich macht, allgemein anerkannte Stoffe, den Kohlen- Wasser- Phosphor- Schwefelstoff, u. dergl. In dieser Bedeutung paßt *Phlogiston* ohne Vergleich besser, als *Oxygène* in der zur Zeit angenommenen.

§. 232.

Die Eintheilung der Metalle in edle, unedle, und Halbmetalle (eigentlich in drey Klassen) hat seinen guten Grund, der sich auch bey der Phosphorescenz bestätigt. Es geschah vermuthlich nur der Analogie, oder dem System zu lieb, daß man alle Metalle ohne Unterschied in die Klasse der verbrennlichen Körper verwies, da sich doch zwischen diesen und jenen nicht nur bey der Phosphorescenz, sondern auch überhaupt bey der Feuerprobe sehr wesentliche Unterschiede zeigen. Platinum, Gold und Silber halten Monate lang das heftigste Feuer der Reverberiröfen aus, ohne angegriffen zu werden: im Brennpunkte der stärksten Tschirnhausen'schen Glaslinse konnten sie die französischen Akademiker zwar ein wenig verflüchtigen, aber nicht verbrennen: selbst mit der Schmelzlampe durch Sauerstoffgas unterstützt bringt man's damit nicht weiter. Nur Quecksilber läßt sich durch Feuer in ein rothes Oxyd verwandeln, aber von einem wahren Verbrennen mit oder ohne Flamme zeigt sich auch da keine Spur. Es giebt also im strengsten Sinne des Wortes unverbrennliche Metalle.

Vergleichen wir ferner das wirkliche Verbrennen eines unedlen Metalles mit dem Verbrennen einer Pflanze, so findet sich, den Lichtschimmer und das Verschwinden der reinen Luft ausgenommen, gleichfalls keine weitere Aehnlichkeit. Denn das Metall gewinnt bey diesem Prozesse, die Pflanze verliert: das Metall geht eine Verbindung ein, die Bestandtheile der Pflanze werden aus aller Verbindung gesetzt: das Metall ist seiner ganzen Substanz und Reinheit nach im Oxyde zugegen, von der Pflanze findet sich in der rückständigen Asche nichts mehr vor: das Metall läßt sich eben deswegen wieder regulinisch darstellen, die Pflanze durch Menschenkenntniß und Macht nimmermehr.

Durch den Schimmer einiger mit Flamme verbrennender Metalle geblendet, gieng man nach und nach so weit, daß man nicht nur alle Metalle als verbrennlich ansah, sondern überhaupt alles Glühen, ja sogar alles Leuchten zu den Oxydationsprozessen rechnete, nur um alles seinem Systeme anzupassen; allein dadurch hat man für die Wissenschaft mehr verloren als gewonnen. Mit dem alles umfassenden, und alles erklärenden *Oxygène* und *Hydrogène* stehen wir gegenwärtig ohngefähr auf dem Fuße, wie unsere Vorfahren vor 200 Jahren mit ihrem ganz analogen *Sal* und *Sulphur*. Man lese statt aller die Abhandlung des gewiß mathematischen Kopfes *Gulielmini de principio sulphureo*. *Opp. Tom. III, 263, u. f.*



## §. 233.

Nur im Vorbeygehen stellte ich (§. 174. c.) die Frage, warum das Verbrennen in atmosphärischer Luft besser als in andern mit Sauerstoff *reichlicher* versehenen Medien vor sich geht? Auch äusserle ich darüber eine Muthmassung. —

In der That! wenn es bey dem Verbrennen bloß allein auf das Daseyn von Sauerstoff ankäme, so müßte schon das Wasser, noch mehr aber das Salpetergas und das oxydirte Stickstoffgas dazu viel tauglicher seyn (besonders für den Kunkel'schen Phosphor), als die atmosphärische Luft; die concentrirte Salpetersäure aber würde gleich nach dem Sauerstoffgas kommen. Warum befindet sich nun die Sache ganz anders? Ist vielleicht die atmosphärische Luft bey einem geringern Grad der Wärme zersetzbar? trennt sich bey ihr der Sauerstoff leichter vom Stickstoff? hält sie die zum Verbrennen nöthige, oder durch Verbrennen erzeugte Wärme besser zusammen, als andere Gase? oder was ist sonst die Ursache? —

## §. 234.

*Wasserdämpfe* sind so gut, als *Knallluft* ein Zusammengesetztes aus Sauer- Wasser- Wärme- und Lichtstoff; dennoch jene weder verbrennlich, noch das Verbrennen unterhaltend, diese, ohne anderes Medium, im höchsten Grade verbrennlich. Die Dämpfe haben vor der Knallluft noch den Vortheil der höhern Temperatur. Dafs in ihnen der Sauer- und Wasserstoff noch nicht getrennt sind, soll nichts hindern, indem dieß auch bey der atmosphärischen Luft der Fall ist, welche zum Verbrennen dienet, ungeachtet ihr Sauerstoffgas mit dem Stickstoff noch innigst verbunden ist, und die Trennung erst durch den Prozeß selbst muß bewirkt werden.

Wasser ist also weder in tropfbarer, noch in Dampfgestalt verbrennlich, auch kein zum Verbrennen taugliches Medium — Wasser phosphorescirt auch nicht, weder durch Insolation, noch durch Ignition — (ob durch Compression? läßt sich schwer ausmitteln ohne dafs das Resultat zweifelhaft, oder zweydeutig wird) und dennoch ein Zusammengesetztes aus Sauerstoff und Wasserstoff — — —

## §. 235.

Weil ich im ersten Theile durch eine allgemeine Erfahrung fand, dafs Erden durch Bestrahlung nie leuchten, wenn sie nicht eine Säure enthalten, welche durch Luft kann frey gemacht werden; und weil ich zugleich beobachtete, dafs viele Diamante durch Insolation nicht leuchten, so schloß ich daraus, dafs es zweyerley Arten von Diamanten gebe, wovon die einen aus ungesäuertem, die andern aus gesäuertem Kohlenstoff bestünden. Allein dieser Meynung scheinen die obigen Versuche zu widersprechen (§. 14), indem durch äussere Temperatur-Erhöhung vermuthlich alle Diamante, einige freylich nur durch einen hohen Grad von Hitze, phosphoresciren. Hier sind also zwey Fälle möglich, und zwey Erklärungen gleich wahrscheinlich. Entweder bestehen die durch Insolation nicht leuchtenden Diamante wirklich aus reinem Kohlenstoff ohne Säure, und dann schreibt sich ihr Leuchten durch Erwärmung, wie bey andern verbrennlichen Körpern, vom Entweichen des Kohlen- und Was-

Licht



serstoffs her; oder aber, wenn sie gleich den übrigen Diamanten, Kohlensäure enthalten, so ist diese so eng mit ihnen verbunden, daß das Licht der Bestrahlung nicht hinreicht, selbige auszutreiben, sondern die viel kräftigere Wärme dazu erfordert wird; und dann hat dieses Phänomen Aehnlichkeit mit dem Leuchten der Kieselsteine, worauf gleichfalls Licht nur selten, Wärme aber immer etwas vermag. Nur eine sehr genaue, vielfältig und im Großen wiederholte Analyse kann hierüber entscheiden.

Der vortrefliche Hermbstädt sagt sehr richtig: „der Unterschied zwischen Kohle und Diamant scheint vielleicht der zu seyn, daß dieser ein Product der neutralen Mischung von Kohlen- und Lichtstoff ist, da hingegen in der Kohle der Kohlenstoff gegen den Lichtstoff vorwaltend ist.“ (*Bulletin des neuesten und wissenschaftlichsten aus der Naturwissenschaft* 1809. Band I, Heft IV. n<sup>o</sup>. 87.)

Allein dieses reicht noch nicht hin, die Phosphorescenz des Diamants durch Bestrahlung zu erklären, sondern es ist schlechterdings nothwendig, gesäuerten Kohlenstoff, oder Kohlensäure im Diamant anzunehmen.

#### §. 236.

Es ist uns bisher noch kein allgemeines Verfahren bekannt, so dauerhafte und gute Phosphorn durch Temperatur-Erhöhung zu verfertigen, wie der Bologneser- der Cantonsche, und andere nach meinen Grundsätzen verfertigte Phosphorn für die Insolation sind. An der Möglichkeit aber läßt sich um so weniger zweifeln, da wir an dem Kunkel'schen Phosphor bereits so ein Präparat besitzen, und das Leuchten der Seethiere, der Fische, u. dergl. vermuthlich zu eben dieser Klasse gehört, wenigstens auf denselben Grundsätzen beruht. Sicher wird man einst durch eine geschickte Verbindung des Schwefel- Wasser- und Kohlenstoffs eben so gute Phosphorn zu verfertigen lernen, als man gegenwärtig aus dem Phosphorstoff der thierischen Substanzen erhält.

#### §. 237.

Durch künstliche Electricität kann man Metalle verkalken, und die verkalkten wieder herstellen, also säuern und entsäuern zugleich. Ich habe schon im ersten Theile (§. 169) bewiesen, daß jenes der electrischen Materie, dieses dem Licht zugehört. Bey den Erden kömmt dasselbe Phänomen wieder vor; indem man durch Electricität gesäuerte Erden nach und nach entsäuern, kaustische Erden aber wieder herstellen, mild machen, säuern kann. Jenes gehört gleichfalls dem Licht, dieses der electrischen Materie zu. Nämlich, alle gesäuerte Erden, vorzüglich die flussspathsauren, und kohlensauren, werden durch electrisches Licht sehr schön leuchtend gemacht. Da nun dieses immer mit einer schwachen Entsäuerung begleitet ist, so kann man sagen, daß durch Electricität die Erden entsäuert werden. Nun habe ich oben (§. 168) gefunden, daß kaustische Erden durch electrische Entladungen wieder in so weit hergestellt werden, daß sie sowohl durch Insolation, als durch Ignition wieder leuchten, was ohne Daseyn einer Säure bey Erden nicht seyn könnte, also besitzt die Electricität auch die Kraft, entsäuerte Erden wieder schwach zu säuern. Eine sehr  
schöne



schöne Analogie, welche sich an die Wirkungen der Voltaischen Säure auf Kalk, Baryt, Strontian, und das kaustische Kali sehr gut anschliesst.

§. 238.

Da sich's durch die Erfahrung bestätigt, dafs ausgebrannte Erden nicht mehr leuchten, wie sich's bey den Laven und Steinen des Vesuvs nach dem Grade ihrer Verbrennung sehr schön zeigt, so könnte man aus der schwachen, oder ganz vermischten Phosphorescenz des Basalts auf seinen vulkanischen Ursprung schliessen, wie ich mich auch in Rücksicht des Leuciten äusserte. Basalt also eine halbausgebrannte Kieselerde mit Eisenoxyde. Darum wird nicht geläugnet, dafs nicht auch das Wasser an seiner Bildung Antheil gehabt habe. Vermuthlich werden beyde Meynungen einst auf dieser Mittelstrasse zusammentreffen.

Vom nicht leuchtenden Bimsstein brauche ich nicht zu erinnern, dafs er ein ausgebrannter Körper sey.

§. 239.

Licht in besonderen Verhältnissen, einmal mit den Säuren, dann mit den Brennstoffen — Unter den unverbrennlichen Körpern sind vorzugsweise die besten Phosphor die flussspath- kohlen- phosphor- und schwefelsauren Erden: unter den verbrennlichen die mit Wasser- Kohlen- Phosphor- und Schwefelstoff versehenen vegetabilischen und animalischen Substanzen. Soll dieses Wiedererscheinen der mit den Erden verbundenen Säuren in Gestalt von Brennstoffen nur zufällig, oder wesentlich seyn? Die beyderseitige Uibereinstimmung in Rücksicht der Phosphorescenz läst etwas mehr als einen bloßen Zufall vermuthen, und es verdient diese neue Ansicht alle unsere Aufmerksamkeit.

Allein die unter den leuchtenden Fossilien sich so sehr auszeichnende Flussspathsäure hat keinen Stellvertreter unter den Brennstoffen, so wie der Wasserstoff keinen unter den Säuren; oder vertreten vielleicht Flusssäure und Wasserstoff sich gegenseitig die Stelle bey Licht? Dafs flusssaures Gas die grösste Verwandtschaft zum Wasser habe, wissen wir aus den schönen Untersuchungen der Herren Gay-Lussac und Thenard über diese Säure. (*Gill: Annal. d. Phys. XXXII, 1 u. f.*)

§. 240.

Die vier letzten Kapitel des zweyten Abschnitts kann man als eben so viele einzelne Abhandlungen betrachten, in welchen ich mich auf einige mit der Phosphorescenz analoge Gegenstände von practischem Nutzen ausgedehnt habe. Nichts ist in einer physisch-chemischen Werkstätte von grösserer Wichtigkeit, als ein gutes Thermometer, welches bis auf den Siedpunkt des Quecksilbers reicht; aber nicht leicht stösst man bey Verfertigung eines sonst sehr einfachen Werkzeuges auf grössere Schwierigkeiten als hier, so dafs ich beynahe zweifeln möchte, ob je so ein Thermometer ganz vollkommen und genau verfertigt worden ist. Der in diesem Fache klassische Schriftsteller Luz giebt zu Verfertigung solcher Thermometer sehr gute praktische Regeln an, und dennoch kann ich ihn mit seinen eignen Worten überführen, dafs er derley Thermometer entweder nie gemacht, oder nicht gehörig geprüft



prüft hat; denn zuverlässig hätten sie die Probe nicht ausgehalten. Ich war anfangs Willens, meinen Aufsatz hierüber gegenwärtiger Schrift beyzufügen. Allein um mich nicht zu weit von meinem Gegenstand zu entfernen, entschloß ich mich selbigen in das *Neue Journal für Chemie und Physik*, Nürnberg bey J. L. Schrag einzurücken, wo man ihn nachlesen kann. Es bleibt immer merkwürdig, daß wir bis auf den heutigen Tag über die Siedhitze des Quecksilbers um *mehr als dreyßig Grade* der achtzigtheiligen Scale in Irrthum waren; und wir würden vielleicht noch lange darin geblieben seyn, wenn mich nicht meine Versuche über leuchtende Mineralien und Oele in die Nothwendigkeit versetzt hätten, dergleichen Thermometer selbst zu verfertigen.

§. 241.

Was ich in dem so eben berührten Aufsatze über eine neue Thermometerscale gesagt habe, ist und bleibt eine Idee; sie soll es selbst nach meinem Wunsche bleiben, um nicht die unzähligen Scalen mit einer neuen zu vermehren, so gründlich auch der Gedanke für sich ist.

Die selbst von der Natur festgesetzten Gränzen der Brauchbarkeit eines Quecksilberthermometers reichen vom Gefrier- bis zum Siedpunkt des Quecksilbers; und nur so weit erstreckt sich auch die Scala. Was ist nun vernünftiger und der Natur der Sache angemessener, als dorthin *Null* zu setzen, wo wir zu zählen anfangen oder wo das Instrument brauchbar zu werden anfängt, also zum Gefrier- oder Siedpunkt des Quecksilbers? eigentlich zum Gefrierpunkt. Die Eintheilung des Zwischenraumes ist zwar willkürlich, doch dürften tausend Theile am bequemsten seyn. Da aber die Bestimmung der zwey festen Punkte vielen Schwierigkeiten unterworfen ist, so nehmen wir in der Ausübung unsere Zuflucht wieder zum Aufthauungs- und zum Siedpunkt des Wassers, was wir um so sicherer thun können, da wir nach Guthrie's genauesten Versuchen wissen, daß das Quecksilber bey — 52 Reaum. gefriert, und aus meinen Versuchen, daß es bey + 285 R. stark aufwallt (wobey der auf die Temperatur + 10 R. reducirte Barometerstand 27 Zoll war). Also würde nach der tausendtheiligen Scale 101 den Aufthauungspunkt des Eises, und 353 den Aufwallungspunkt des Wassers geben; mithin die übrige Eintheilung ohne Schwierigkeit gemacht werden können. Doch hievon genug. —

§. 242.

Mit den fetten Oelen habe ich mich lange beschäftigt, und wie man sieht, mehrere die Temperatur ihres Leuchtens und Aufwallens betreffende unrichtige Angaben näher bestimmt. Merkwürdig scheint mir der Umstand, daß fette Oele während dem Destilliren und Uiberziehen nicht leuchten. Ich machte den Versuch zu Nachts, entfernte das Kohlenbecken von Zeit zu Zeit aus dem Zimmer, und dennoch sah ich keine Spur von Licht weder in der gläsernen Retorte, noch in der Vorlage. Diefs erkläre ich mir aus §. 82. n°. 4 so: das Leuchten der Oele bey hoher Temperatur ist immer ein schwaches Verbrennen; es wird aber dieses eingestellt, sobald die freye Communication mit der äussern Luft erschwert wird.

Auch



Auch wäre meines Erachtens kein Destilliren des Oeles möglich, wenn das, was in die Vorlage übergehen sollte, bereits in der Retorte durch Verbrennen zersetzt würde; so wenig, als wir in der pneumatischen Geräthschaft Wasserstoffgas erhielten, wenn dieses schon im glühenden Flintenlauf abbrennte. — —

## §. 243.

Nichts spricht mehr für Carradori's Erklärung (§. 59) als dieser Versuch. Schon das Aug, der Geruch, der Geschmack und das Gefühl können über den wesentlichen Unterschied zwischen dem eingesetzten, überzogenen, und zurückbleibenden Theil des Oeles entscheiden, ohne dafs eine chemische Analyse nothwendig wäre:

| <i>Das Eingesetzte ist:</i>      | <i>Das Uibergezogene:</i> | <i>Das Zurückbleibende:</i> |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Gelbes Olivenöl,                 | weissliche Masse,         | schwärzliche Masse,         |
| flüssig,                         | halbconsistent,           | immer zähe,                 |
| fett-ölich,                      | fett-flüchtig,            | schmierig-brennzlich,       |
| gewöhnlicher Oelgeruch.          | flüchtig-beissender,      | Geruch wie Theer,           |
| leuchtend beym Erhitzen u. s. f. | dunkel.                   | dunkel.                     |

## §. 244.

In *Macquers chemisch. Wörterbuche, Art. Wasser, VII, 24 der deutsch. 2ten Ausg.* kömmt eine Stelle vor, welche man aus einem sonst so geschätzten Buche billig weggestrichen wünscht, wie es in der so eben besorgten neuen Auflage ohne Zweifel geschehen wird.

Hr. Pörner behauptete in seiner deutschen Uibersetzung der ersten Ausgabe, das wesentliche Terpentiniöl nehme beym Kochen einen höhern Grad der Wärme an, als Wasser, obwohl es flüchtiger sey als dieses. Hierauf erwiedert nun ersterer in seiner zweyten Ausgabe folgendes: „Ich bezweifle die Wahrheit dieser Thatsache noch sehr, obwohl ich den Versuch nicht wiederholt habe, was auch vermuthlich nicht so leicht geschehen wird, theils weil das Terpentiniöl, und andere wesentliche Oele bis auf einen gewissen Grad erhitzt, leicht Feuer fangen, theils weil sie während einer solchen Operation häufige und unerträgliche Dünste ausstossen, die sehr gefährlich sind; daher ich zweifle, ob diese Erfahrung mit der nöthigen Sorgfalt und Aufmerksamkeit sey gemacht worden; Ausserdem halte ich sie auch darum für falsch, weil sie durchaus aller Theorie und anderen Erfahrungen hierüber ganz widerspricht.“

Kann wohl ein für die Wahrheit eingenommener praktischer Chemiker und Schriftsteller diese Sprache führen? Hatte sich Hr. Macquer nicht sogleich durch einen directen Versuch überzeugen sollen, was an der ganzen Sache ist? durch einen Versuch, der in wenig Minuten, und ohne Aufwand vollendet ist? Einem so erfahrenen Chemiker fällt das Sieden des Terpentiniöls beschwerlich, ja es scheint ihm sogar gefährlich und schwer ausführbar! Also hat er noch weniger mit fetten Oelen über Feuer experimentirt, und dennoch darüber geschrieben? — —

## §. 245.



Was bey dem Erhitzen des Terpentinsöls vorgeht, und welche Resultate ich erhalten habe, sieht man oben §. 65; wobey ich noch erinnere, daß man den Versuch in nicht zu kleinen Portionen machen soll, weil sonst die Temperatur so schnell steigt, daß man den Stand des Thermometers nur mit Mühe erhascht; und zugleich Angaben erhält, welche zu niedrig sind, vermuthlich weil das Quecksilber die Hitze des Oeles nicht so augenblicklich annimmt.

Lichtenberg führt in *Erxlebens Naturlehre*, 6te Aufl. §. 472, S. 410, *Anm.* an, daß Hr. M. Seyde bey dem Barometerstand 27 Z. 11 Lin. das Aufwallen des Terpentinsöls bey  $+150$  R. beobachtet habe. Allerdings hat es bey dieser Temperatur das Maximum des Kochens; allein dieses Maximum tritt schon bey  $+120$  ein, wie ich zuverlässig versichern kann, und hält dann längere Zeit mit gleicher Stärke an, während die Temperatur immer steigt, wie bey fetten Oelen. Der verschiedene Barometerstand bey unsern Versuchen kann an dieser Differenz nicht ganz allein Schuld seyn. \*)

Hr. Pörner hat also Recht, wenn er behauptet, daß das Terpentinsöl zum Kochen, Aufwallen, einen höhern Wärmegrad fordere, als das Wasser. Allein im Vergleich fixer Oele ist dieser Siedpunkt noch sehr niedrig. Wenn daher Boerhave diesen Punkt auf 560 Fahr., oder 254 $\frac{2}{3}$  Reaum. setzt, so war ihm sein Gedächtniß untreu, daher er auch beyfügt: *si bene memini.* \*\*)

Fette Oele, in welchen Phosphor aufgelöst ist, zersetzen sich bald, und werden braun oder schwärzlich, wenn die äussere Luft nur einigermaßen den Zutritt hat; in luftdicht verschlossenen Gefäßen aber erhalten sie sich Jahre lang sehr gut. Die Ursache dieses so verschiedenen Erfolges ist sehr leicht anzugeben. Die Oele sind durch gemeine Luft zersetzbar: der Kunkel'sche Phosphor ist in Oelen auflöslich und in Contact mit freyer Luft verbrennlich, das Verbrennen des in den Oelen aufgelösten Phosphors befördert also ihr Zersetzen, welches ohne Phosphor nur sehr langsam vor sich geht. Hieraus ergiebt sich der Vortheil ein-

---

\*) Hr. Lichtenberg empfiehlt diesen auf seine Veranlassung angestellten Versuch als sehr genau. „Das Terpentinsöl war vollkommen weiß, sein specifisches Gewicht mit einem vortreflichen Aräometer von Ciaroy bey  $+15$  R. bestimmt war 0,8767: das dabey gebrauchte Thermometer war von Renan gearbeitet, und reichte bis zum Siedpunkt des Quecksilbers.“ — — — Alles sehr vortreflich! nur wünschte ich zu wissen, durch welche Probe man sich vergewisste, daß das Thermometer bis zum Siedpunkt des Quecksilbers reichte? Durch die einzig wahre Probe im siedenden Quecksilber geschah es wohl nicht, sonst würde in der nächsten Zeile (a. a. O) das unrichtige Datum — *Quecksilber siedet bey 600 Fahr.*, nicht ungeahndet stehen geblieben seyn. Man vertraute also auf die Aufschrift der Scala, und auf die Geschicklichkeit des Künstlers. — — —

\*\*) *Elementa chemiae. Lugd. Batav. 1732, Tom. I, pag. 747: de Artis Theoria Experiment. 5; nicht de Igne Experim. 6, wie Leonhardi; bey Macquer a. a. O. citirt.*



engeriebener Glasstöpsel, der mit Wachs oder Pech überronnenen Korkstöpsel, und überhaupt des luftdicht Verschließens, um Zersetzungen vorzubeugen.

Der verschiedene Erfolg zwischen Oliven- und Anisöl in welchen Phosphor längere Zeit eingesperrt war (§. 99) deutet auf eine verschiedene Wirkung der fetten und wesentlichen Oele gegen Phosphor. Leuchten vielleicht die mit Phosphor versetzten Oele desto schöner, je leichter sie von der Luft zersetzt werden? In meinem Versuche darf ich den Umstand nicht umgehen, daß das Anisöl einigemal einer Kälte von  $-5$  bis  $-8$  R. ausgesetzt wurde.

§. 247.

Phosphor, welcher bis zum starken Aufwallen erhitzt worden, hörte bey  $+4$  G., frischer hingegen erst bey  $+2$  zu leuchten auf. Geht vielleicht auch beym Phosphor so wie bey Oelen, wenn sie stark erhitzt werden, das Flüchtigere und zum Leuchten tauglichere zuerst weg?

§. 248.

Der Erfahrungssatz: daß freye Wärme entsteht, so oft ein Körper aus dem tropfbarflüssigen, in den festen Zustand übergeht, zeigt sich nirgends schöner, als bey Phosphor und Schwefel, wenn man in nicht zu geringen Quantitäten experimentirt, und die Gefäße mit dem eingesenkten Thermometer ruhig, und ohne Erschütterung gehalten werden. Dasselbe trifft auch bey Wasser zu, und der Nullpunkt unserer Thermometer ist nicht der Gefrier- sondern der Aufthauungspunkt. Fälle also, wo das Wasser einige Grade unter Null R. aushielt, ohne zu gefrieren, zeigen nichts besonders, und verdienen auch keine besondere Erwähnung.

§. 249.

Wenn Fourcroy, und nach ihm Girtanner und andere den Verflüchtigungspunkt des Phosphors auf 132 R. setzen, so ist dieß von der gewaltsamen Verflüchtigung beym stärksten Aufwallen zu verstehen; denn schon bey einer Temperatur von  $+70$  fängt Phosphor an in schwache Dämpfe überzugehen und sich zu verflüchtigen; daher obiger Ausdruck nicht gut gewählt ist. Der Versuch und die Angabe von 232 gehört eigentlich Hrn. Pelletier zu. Mir wallte der Phosphor bey 200 auf, und ich sollte beynahe bey Pelletier's Thermometer einen Fehler vermuthen, denn wenn es nicht sehr gut von Luft gereinigt war, so trennte sich das Quecksilber in der Röhre bey einer so hohen Temperatur, und gab also ein zu großes Datum an. Nichts ist leichter als seine Thermometerscala bis auf 300 Grade zu verlängern, aber ein Thermometer, welches sein Maximum noch mit Zuverlässigkeit anzeigt, muß man nicht bey den gewöhnlichen Thermometermachern suchen.

§. 250.

Aus §. 82. ergiebt sich, von welchen Nebenumständen das frühere oder spätere Verbrennen (Feuerfangen) des Phosphors, und überhaupt aller mit einer Flamme verbrennenden



den Substanzen abhänge. Aus n<sup>o</sup>. 4 folgt, daß Phosphor in langen Glasröhren, in kleinen Retorten mit einer engen Mündung, u. dergl. nie Feuer fängt, oder doch sogleich wieder erlöscht. Der aufsteigende Phosphordampf verdrängt die umgebende Luft, das Glas wird mit irrespirablen Dämpfen gefüllt, in welchen kein Licht brennt, und so hindert der Phosphor sein eigenes Verbrennen.

Hieraus erklärt sich, warum gephosphortes Wasserstoffgas nur dann verbrennt, wenn es noch gehörig erwärmt aus der Retorte hervordringt, in der Retorte aber selbst, ungeachtet der höhern Temperatur, nicht verpußt. Aus eben dieser Ursache fängt bey der trocknen Destillation und bey der Thermolampe das bis zum Glühen erhitzte, gekohlte Wasserstoffgas nie Feuer, so wenig als das eingelegte Holz.

Ich nahm sogar die Glasröhre mit Phosphor (n<sup>o</sup>. 4) aus dem Gefäße, und erhitzte ihr unteres Ende über der Lampe sehr stark, ohne daß ein Verbrennen mit Flamme erfolgte. Jetzt wurde die Röhre bey Seite gelegt und abgekühlt, also die Luft in der Röhre einigermassen erneuert,

Was darin vom Phosphor noch unzerlegt zurück blieb, konnte schon durch die Wärme meiner Hand zum Auflodern gebracht werden; allein dieses Verbrennen hatte auch sogleich wieder ein Ende: und so machte ich's mehrmal.

Aus n<sup>o</sup> 5, 6, 7, sehen wir, daß der Phosphor desto schneller in Flamme ausbricht, je freyer er in athmenbarer Luft schwebt; im Sauerstoffgas geht alles dieses noch besser vor; will man daher das Verbrennen des Phosphors im Sauerstoffgas zeigen, so braucht man nur den Gasbehälter bis auf 18 Gr. R. zu erwärmen, und ein Stückchen Phosphor von gleicher Temperatur darein zu versenken; das Entflammen wird beynahe augenblicklich eintreten.

#### §. 251.

Im sechsten Kapitel bestimmte ich für mehrere Gattungen und Arten unverbrennlicher sowohl als verbrennlicher Körper die zum Leuchten nöthige Temperatur. Geht man noch um einen Schritt vorwärts, so trifft man auf die das Verbrennen einleitende Wärme; denn gleichwie es Körper giebt, deren Leuchten nie in ein Verbrennen übergehen kann, dergleichen die phosphorescirenden Erdarten und Steine sind, so giebt es auch andere, welche anfänglich nur leuchten, bey zunehmender Wärme aber verbrennen, z. B. die meisten vegetabilischen Substanzen, die fetten Oele, die Saamen der Hülsenfrüchte, u. s. f. Endlich findet man Körper, welche nie leuchten ohne zugleich zu verbrennen, oder deren Leuchten immer ein Verbrennungsprozeß wenigstens im Minimo ist, was meines Erachtens bey dem Wasserstoffgas, bey dem Weingeist, bey dem Schwefel, und wie viele glauben, bey dem Kunzelschen Phosphor, vielleicht auch bey fetten Oelen zutrifft. Da es ferner ein Verbrennen mit und ohne Leuchten giebt, (§. §. 172. 173), hier aber nur von Lichtphänomenen die Rede ist, so fällt auch das Verbrennen ohne Leuchten weg, und es kann nur vom erstern die Rede seyn. Man kann also fragen: bis auf welchen Grad muß in verbrennlichen Körpern die Wärme anwachsen, daß sie bey dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre von freyen Stü-



Stücken, und bey dunkler Erwärmung sichtbar zu glühen, oder nach Beschaffenheit ihrer Bestandtheile, mit einer Flamme zu verbrennen anfangen.

Man sieht wohl ein, daß diese Frage Stoff genug zu einer eigenen Abhandlung liefern könnte, und daß sie sich ohne viele, zum Theil sehr mühsame, Versuche nicht gehörig beantworten läßt, auch nicht unmittelbar zu meinem Gegenstande gehört. Doch wird es nicht ganz zweckwidrig seyn, hierüber meine Gedanken zu äußern, und einige meiner Versuche beyzubringen.

#### §. 252.

Ich habe schon §. §. 73, 74, erinnert, daß über diesen Punkt noch manche Irrungen obwalten; habe mich bestimmt erklärt, daß fette Oele nie ohne besondere Umstände Feuer fangen, habe endlich aus den Versuchen mit dem Kunkel'schen Phosphor gefunden, daß sich die Entzündungs-Temperatur verbrennlicher Substanzen nie anders als mit vielen Einschränkungen angeben lasse; denn sie hängt immer von folgenden Umständen ab:

- a) Von der Verbrennlichkeit der Substanz:
- b) Von der mitgetheilten Temperatur, und zwar, ob man mit der Erhitzung langsam oder rasch zusetzt:
- c) Von der mehr oder weniger eingeschränkten Communication des verbrennlichen Körpers mit der äussern, oder umgebenden Luft:
- d) Endlich von der Reinheit, oder dem Sauerstoffgehalt dieser Luft.

Der §. 74 geäußerte Gedanke, daß der schwächste electriche Funken, das schwächste Lichtflämmchen eines brennenden Körpers das bewirkt, was eine beträchtliche dunkle Temperatur-Erhöhung nicht vermag, verdient allerdings Aufmerksamkeit; unterdessen zweifle ich nicht, daß alle Körper, welche sonst mit Flamme zu brennen fähig sind, wirklich von sich selbst zu brennen anfangen würden, wenn man ein Mittel wüßte, ihre Oberfläche durch dunkle Erwärmung gehörig zu erhitzen, ohne den freyen Zutritt der Luft zu hemmen. Da wo der verbrennliche Körper, oder die aus ihm entweichenden Dämpfe mit der umgebenden Luft in Berührung stehen, ist die Temperatur immer um einige Grade niedriger, als im Innern des Körpers, oder auf der unmittelbar erhitzten Fläche desselben, und dieser Unterschied bleibt, man mag die Hitze wie immer vermehren. Bey flüssigen Körpern wächst zugleich die Ausdünstung und Abdampfung mit der Wärme, und hiemit auch die Bindung freyer Wärme. Alles dieses trägt bey, daß die freywillige Entzündung viel später und seltener eintritt, als man erwarten sollte. Könnte man die Versuche ohne Gefahr im gesperrten Raume von beträchtlicher Capacität, und mit rasch erhöhter Temperatur vornehmen, so würde man viel öfter und leichter seinen Zweck erreichen.

#### §. 253.

Hr. Prof. Fischer in Berlin hat über die brennbaren Grundstoffe einen sehr schätzbaren Aufsatz in *Scherers allgem. Journ. d. Chemie* X. 171 u. f. eingerückt. Der dritte Absatz betrifft die Temperatur, bey welcher einige verbrennliche Substanzen Feuer fangen.



„In der atmosphärischen Luft,“ heisst es S. 173 „entzündet sich bekanntlich der Phosphor ungefähr bey 40sten (bey 50sten nach §. 90), und der Schwefel bey 120sten Grad der Sotheiligen Scale. Für die gemeine Kohle setzt Guyton den Entzündungspunkt auf den 150sten Grad, und für den Diamant ungefähr auf den 2214ten. Mir ist nicht bekannt, daß Jemand den Entzündungspunkt des Wasserstoffs bestimmt habe, — — — doch ist nicht zu zweifeln, daß es einen solchen wirklich gebe. Eben das gilt unstreitig auch von den zusammengesetzten brennbaren Körpern, Oel, Weingeist, Aether, u. dergl. nur, daß ihre Entzündungspunkte noch nicht durch genauere Versuche bestimmt sind.“

Man sieht wohl, daß Hr. Prof. Fischer keine eigenen Versuche gemacht hat, weil er sich bey bestimmten Angaben auf seine Gewährsmänner beruft, und in den Anmerkungen auch genau die Stelle anzeigt, wo sie sich vorfinden.

#### §. 254.

In Rücksicht des Kunkel'schen Phosphors hoffe ich alle hieher gehörigen Angaben genau bestimmt zu haben, was ich bisher immer in chemischen Schriften vermifste, so leicht auch die Versuche zu machen sind. Die §. 82. erzählten Erfahrungen verbreiten sogar ein neues Licht über diesen Gegenstand, und zeigten mir zugleich, worauf ich in ähnlichen Fällen zu sehen hätte.

Nach diesem Phosphor scheint, in Rücksicht der Entzündbarkeit das reine, leichte Wasserstoffgas zu kommen; indem es im Voltaischen Eudiometer, in der Luftpistole, und ähnlichen Anrichtungen durch den geringsten, kaum bemerkbaren, und zur Temperatur-Erhöhung dem Scheine nach ganz und gar unfähigen electrischen Funken entzündet wird. Ich muß gestehen, daß mich dieser Versuch noch immer in Verlegenheit setzt, weil ich durch rothglühendes Kupfer, *beym freien Zutritt der Luft*, das nicht vermag, was ein electrisches Fünkchen hervorbringt.

Allein dieses bey Seite gesetzt glaube ich, wir werden die wahre Entzündungstemperatur weder bey diesem, noch bey andern entzündbaren Gasen je erfahren, ungeachtet sie sich auf so mannigfaltige Art entzünden lassen. Der Versuch mit dem electrischen Funken oder der Voltaischen Säule verwirrt mehr als er aufklärt. Die Entzündung der Knallluft in der Compressionspumpe ist weder reiner Effect der Erwärmung, noch bestimmbar. Alle permanent elastischen Gase, athmenbare und unathmenbare, geben durch schnellen Druck einen Lichtschimmer, auch entsteht dabey immer Wärme; Licht und Wärme zugleich könnte man Feuer nennen, das, so schnell vorübergehend es auch ist, hinreicht, Knallluft zu entzünden: diese Gasmischung entzündet sich also selbst mittelst des aus ihrer Substanz entwickelten Licht- und Wärmestoffs. Zwey andere allgemein bekannte Prozesse verwickeln die Sache noch mehr. Bey der Wasser-Zersetzung streicht das reinste brennbare Gas durch den rothglühenden Flintenlauf, und tritt unerträglich heiß mit der äussern Luft in Verbindung, ohne Feuer zu fangen. Bey der trocknen Destillation entbindet sich das gekohlte Wasserstoffgas aus dem eingelegten Holz- oder Sägmehl im rothglühenden kupfernen Kol-



Kolben, dringt äusserst heiss aus der Mündung des Schnabels, und entzündet sich dennoch nicht, was sogleich geschieht, wenn man eine brennende Kerze in die Nähe bringt. Eben so wenig erfolgt eine Entzündung, wenn man glühendes Kupfer in das mit der atmosphärischen Luft communicirende Gas versenkt.

§. 255.

Ein durch Zufall modificirter Versuch hat vollends meine Theorie zu Boden geworfen.

In einem cylindrischen Gläschen mit sehr enger Mündung (worin man das Eau de Cologne zu liefern pflegt) entwickelte ich auf die gewöhnliche Art Wasserstoffgas, um die prismatischen Farben seiner Flamme zu untersuchen. In dem Fläschchen befand sich zuvor Phosphor in Oel aufgelöst, wovon noch etwas zurückgeblieben, ungeachtet ich es wohl sechsmal mit laulichem Wasser ausspülte. Sobald zu den Eisenfeilspänen und dem Wasser Schwefelsäure kam, entstand Wärme, welche hinreichte, den aufs feinste vertheilten Phosphor zu entzünden. Aus Mangel von Sauerstoffgas entstand im Innern des Gläschens kein Licht, aber an der Mündung brannte ein äusserst feines Phosphorflämmchen lange Zeit fort, *ohne dass sich das mit Gewalt herausbrechende Wasserstoffgas entzündete*. Hier fand sich also Temperatur-Erhöhung, ein phosphorisches Licht, ja ein wahres Verbrennen mit Flamme, kurz, alles fand sich ein, was man zum Entzünden des brennbaren Gases verlangen konnte, und dennoch fieng es nicht Feuer. Wir haben also hier sieben Erfahrungen, wovon drey das Entzünden bewirkten, vier ohne Wirkung blieben. Das auf den höchsten Grad durch äussere Temperatur-Erhöhung erhitzte brennbare Gas fängt nicht Feuer im glühenden Flintenlauf, auch nicht im glühenden Topf; durch das Annähern einer brennenden Kerze hingegen geschieht dieses sogleich, so schwach auch die Erwärmung ist; allein der äusserst schwach brennende Phosphor vermag dieses schon nicht mehr, auch das rothglühende Kupfer nicht. Durch mechanische Verdichtung entzündet sich das mit respirabler Luft gemischte Wasserstoffgas sehr leicht, wie aus den Versuchen mit der Condensationspumpe, und mit dem electrischen Funken erhellt; denn auch letzteres ist weiter nichts, als eine augenblickliche Verdichtung (Th. I, §. 165). Hieraus schliesse ich, dass es schwer halten wird, mit der eigentlichen Entzündungs-Temperatur des Wasserstoffgases in's Reine zu kommen.

§. 256.

Auch die tropfbar flüssigen geistigen Substanzen setzen diesen Untersuchungen manche Schwierigkeiten entgegen, indem sie sehr bald in elastische Dämpfe übergehen, und aus den Gefässen entweichen, ohne den zum Verbrennen nöthigen Grad der Wärme zu fassen. Ich machte mit Weingeist, dessen specifisches Gewicht 0,8377 war, und der bey  $+ 65^{\circ}$  R, aufwallte, den Versuch, indem ich einen mit Weingeist gefüllten gläsernen Cylinder in Oel erhitzte; beym Kochen strömte etwas vom Weingeist auf das heisse Oel, und fieng ohnge-



fahr bey 155 bis 158 R. von freyen Stücken Feuer, ohne das Oel zu entzünden. Der Versuch wurde viermal gemacht, glückte aber nur zweymal.

### §. 257.

Das Entzünden des Schwefels versuchte ich auf zweyerley Art; anfänglich im Sandbad, und dann unmittelbar in heissem Sand. In ein Gläschen, 20 Lin. tief, 9 Lin. weit kam etwas zerstoßener Schwefel: das Gläschen wurde bis an den Rand in ein Sandbad versenkt, und dicht daran ein Thermometer. Ohngefähr bey 100 Gr. R. schmolz der Schwefel, wallte auf bey steigender Wärme, verdampfte reichlich, fieng aber nicht Feuer, ungeachtet ich den Sand bis 245 R. erhitzte, was aus §. 82 n<sup>o</sup>. 4 begreiflich wird.

Jetzt umgab ich die Thermometerkugel mit Sand, welcher mit fein zerstoßenem Schwefel gemischt war, und trieb die Hitze bis 157 Grade, aber auch dießmal entzündete sich der Schwefel nicht.

Wenn ich wie §. 58 n<sup>o</sup> 8. Schwefelpulver auf eine dunkelheisse Kupferplatte streute, so loderte es sogleich in Flamme auf, allein die Temperatur so einer Platte läßt sich nicht bestimmen. So viel scheint mir gewiß zu seyn, daß der Entzündungspunkt des Schwefels über 160 Gr. R., nicht aber 120, beträgt, wie Hr. Fischer oben aus Gehlers Lexicon ansetzt. Es ist gar wohl möglich, daß er sich im Schießpulver früher entzündet; allein dazu kann seine Verbindung mit Kohle und Salpeter beytragen (§. 104).

### §. 258.

Die Schmidkohle soll nach Guyton bey 150 R. zu glühen anfangen; woran ich sehr zweifle, und zwar aus folgenden Gründen.

Wenn ich (§. 59 n<sup>o</sup>. 1) gröbliches Kohlenpulver auf die dunkelheisse Kupferplatte streute, so konnte ich nur ein sehr schwaches, bald verschwindendes Leuchten oder Glühen bemerken. Hiebey hatte das Kupfer, welches kurz zuvor noch sichtbar glühte, zuverlässig eine Hitze von mehr als 300 Gr. R., und es konnte binnen 8 Secunden (denn so lang dauerte das Leuchten der Kohle) unmöglich bis auf 150, ja nicht einmal bis auf 200 Gr. herabsinken.

Wenn man Holzstäbe in hohle metallene Cylinder einschließt, ohne den Zutritt und Durchzug der Luft zu hemmen, so kann man sie ganz verkohlen, ohne daß sie sich entzünden. Die daraus entstandenen Kohlenstängelchen lassen sich noch beträchtlich weiter erhitzen, ohne zu glühen. Ich habe hierüber ehemals besondere Versuche gemacht \*), freylich ohne genaue Bestimmung der Temperatur, was nicht wohl seyn konnte, unterdessen kann ich doch soviel versichern, daß die Erhitzung weit über 200, vielleicht gegen 300 Gr. R. getrieben wurde.

### §. 259.

\*) *Pyrometrische Versuche über die Ausdehnung des Eises und der Holzkohle. Physik. Abhandl. der Königl. Baier. Akad. d. W. vom Jahre 1802. bis 1805 2te Abth. München 1806. S. 149—200.*



## §. 259.

Von der Entzündung fester Oele brauche ich hier nichts mehr zu sagen; ich habe schon oben (§. §. 61. 73) vielleicht mehr beygebracht, als hieher gehörte. Sorgt man möglichst dafür, daß der Oeldampf sich nicht auf die glühenden Kohlen wirft, oder mit einem andern Feuer in Berührung kommt, so werden sich Oele nie von freyen Stücken entzünden, wenigstens nach der gewöhnlichen Erhitzungsart nicht.

## §. 260.

Im *Neuen Allg. Journ. d. Ch. von Gehlen I*, 365 u. f. kommt ein Aufsatz des Hrn. Gr. v. Bournon über die Phosphorescenz des Tremoliths und Dolomits vor, worinn es heisst:

„Bey einigen Fossilien, wie bey dem Quarz, der Blende, dem Corundum, u. s. f. zeigt sich das Licht durch blosses Reiben. Andere geben es nur auf glühenden Kohlen, oder auf einem andern so stark erhitzten Körper von sich. Diefs ist der Fall bey dem kohlen-säuren Strontit, Baryt, u. s. w. Bey andern entwickelt sich die Phosphorescenz wiederum durch Reiben und Hitze zugleich, wie bey dem phosphorsauren und luftsauren Kalke, dergleichen bey einer Menge kohlen-saurer Kalkarten, vornehmlich den braunen und gelben Sorten. — — —

Wer meine Abhandlung aufmerksam durchgelesen hat, der wird ohne meine Erinnerung bemerken, daß kein einziger Satz dieser Stelle richtig ist, indem alle hier angeführte Fossilien nicht nur durch Reiben und Erwärmen, sondern auch (woran man gewöhnlich gar nicht denkt) durch Bestrahlung, einige davon sogar durch chemische Mischung, also auf viererley Art zugleich, leuchten, wie zu seiner Zeit wird gezeigt werden. Da sich nun die verschiedenen Arten von Phosphorescenz bey so vielen Erd- und Steinarten durch alle Geschlechter einstellen, so sollte man sie bey keinem Fossil als Kennzeichen der Gattung oder Art aufstellen. Die einzige Phosphorescenz durch Bestrahlung hat hierin etwas besonderes, daß sich die verschiedenen Gattungen der Erden, nach Beschaffenheit ihrer Säure, durch Lebhaftigkeit und Dauer ihres Lichts von einander unterscheiden. (I. Th. §§. 15—21)

Sehr richtig wird (a. a. O. S. 368) bemerkt, daß der Tremolith sein Leuchten durch Friction dem eingemengten Kalkstein zu verdanken habe; denn keine Talkart wird durch Reiben phosphorisch, wohl aber die Kalksteine und Marmorn. Der Tremolith und Dolomit führen zuweilen soviel Kalkerde mit sich, daß man sie eben so gut zum Kalk- als zum Talkgeschlecht rechnen kann, und Linné's Marmor tardum ist vermuthlich nichts anderes als der Dolomit.

## §. 261.

In eben diesem Journal (IV, 657) versichert Hr. Selb aus Wolfach, daß weder der *Pharmacolith* noch die *Arseniksäure* in Verbindung mit Kalk phosphorescirt.

Es ist immer sehr unangenehm, daß man bey so unbestimmten Ausdrücken nicht weiß, von welcher Phosphorescenz die Rede ist; ohne Zweifel war hier die durch äussere Temperatur-Erhöhung gemeynt, und da leuchtet nun sowohl der *Pharmacolith*, als die ätzende



ätzende mit Arseniksäure gemischte Kalkerde sehr gut, wie ich mich durch die Erfahrung überzeugete, und wie es auch nicht anders seyn konnte. Denn jede mit einer Säure von der Natur oder durch die Kunst verbundene Erde, vorzüglich aber die Kalkerde, leuchtet durch äussere Temperatur-Erhöhung zuverlässig, durch Insolation höchst wahrscheinlich, und nach der allgemeinen Regel immer; so dass der entgegengesetzte Fall eine sehr seltene Ausnahme, besonders bey gesäuerten Kalkerden, macht.

## §. 262.

Ich enthalte mich, noch mehrere Abweichungen dieser Art, welche in unseren physisch-chemischen Journalen häufig vorkommen, zu berühren, weil es immer unangenehm ist, Fehler aufzudecken, welche bisher ganz ruhig und unbemerkt im Besitzstand physikalischer Wahrheiten blieben. Einige davon hat man in den Hand- und Vorlesbüchern so oft und seit so langer Zeit nachgeschrieben, dass sie bereits als authorisirte Erfahrungssätze gelten, ungeachtet sie durchaus unrichtig sind. Zum Beyspiele kann Erxleben's Tabelle dienen, \*) welche Lichtenberg in allen von ihm besorgten Ausgaben wieder abdrucken liess, ohne nur eine einzige Angabe vorläufig selbst zu prüfen \*\*) ungeachtet ihn fremde Berichtigungen hatten aufmerksam machen sollen, dass die Tafel vielleicht in vielen Angaben fehlerhaft sey, wie sie es denn in den meisten wirklich ist. Wer die in gegenwärtiger Schrift zerstreuten Resultate im Gedächtniss hat, wird ähnliche Berichtigungen leicht machen können. Die Phosphorescenz, so ausgebreitet auch das Phänomen ist, und so verschieden die Fälle sind, wobey sie entsteht, war bisher beynahe ganz vergessen, und lag, einige Bruchstücke ausgenommen, immer als ein unbebautes Feld im Gebiete der Naturwissenschaft. Diefs bewog mich eigentlich, so viel Mühe und Zeit darauf zu verwenden, und gelegentlich auch manche andere mit den Lichtphänomenen analoge Materien zu berühren, wie besonders in diesem Theile geschehen ist.

## §. 263.

In manchen Gegenden der heissen Erdgürtel steigt die Temperatur der den senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen ausgesetzten Körper auf 50 und noch mehrere Grade; Flussspath und vielleicht noch viele andere Substanzen werden also dort schon durch die Sonnenhitze phosphorescirend; die nach und nach angenommene Wärme kann bey beträchtlichen Massen gar leicht so lang anhalten, dass sie bis nach Sonnenuntergang zu leuchten fortfahren. Sollte man von diesem Phänomen, besonders bey so kurzer Abenddämmerung, gar nie eine Spur entdecken?

## §. 264.

\*) Anfangsgründe der Naturlehre — §. 472, *Grade der Wärme verschiedener Körper in gewissen Umständen.* — —

\*\*) Auch seine Verbesserungen sind aus diesem Grunde nicht immer gut gerathen, wie die Noten bey Terpen- tinöl und Leinöl beweisen. Leinöl fängt nicht bey 600 F. oder 251 1/2 R. sondern schon bey 234 R. (§. 63) an, schwach aufzuwallen, dieses Kochen wächst bis 275, hält mit gleicher Stärke an bis 285 und noch höher, nimmt dann wieder ab.



## §. 264.

Wenn die Natur so viele Wege und Mittel besitzt, ohne Anschein von Verbrennen, ja selbst ohne merkliche Temperatur-Erhöhung, ein Leuchten in den Körpern hervorzubringen, und zu unterhalten, so ist es auch erlaubt, die Sonne und alle Fixsterne bloß als leuchtend, als lichtausströmend anzunehmen, wie denn jetzt allgemein geschieht. Freylich werden wir nie angeben können, welche Kraft dieses Leuchten hervorbringt, unterhält, und zugleich den Lichtverlust wieder ersetzt; weil es doch nicht erlaubt ist, aus den analogen Erdphänomenen auf jene der grossen Weltkörper zu schliessen. Unterdessen wissen wir wenigstens so viel mit Zuverlässigkeit, daß in der Natur nichts verloren geht, mithin auch Licht nicht; alles erhält sich durch einen steten Umtausch: das eine gewinnt durch den Verlust des andern: das eine entsteht durch das Verschwinden des andern. Licht wird von allen Weltsonnen ausgeschickt, und strömt auch aus allen in jede einzelne wieder zurück. Sogar die Haupt- und Nebenplaneten verschlucken das von ihrer Sonne erhaltene Licht nicht so, daß es für immer verloren wäre; auch sie geben es wieder zurück, theils durch Reflexion als spiegelnde Körper, theils durch Zersetzung als phosphorescirende Körper; was noch ferner zurückbleibt, wird bey der partiellen Verbrennung und andern dergleichen Prozessen ausgeschieden: Also im Universum nie Verlust, nur Wechsel und Umtausch. — —



## Anhang. \*)

### *Von der Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung.*

**D**ieses Kapitel ist in zehn Abschnitte getheilt. Zuerst untersuche ich den Einfluß der Unterlagen: die verschiedenen Wirkungen des Wärmestoffs; die Eigenschaften des phosphorischen Lichts: hernach, ob diese Phosphorescenz das Resultat einer Verbrennung sey; welche Körper zum Phosphoresciren untauglich: und warum dieses: durch welche Mittel die Natur den Leuchtstoff in die Körper verbreitet: auf welche Art man ihnen die verlorne oder zerstörte Leuchtkraft wieder geben kann: von welcher Beschaffenheit dieses Fluidum sey.

\* \* \*

Alle zum Phosphoresciren geschickte Körper, in Pulvergestalt auf eine heiße Unterlage gestreut, leuchten gleichgut auf Glas, Porcellan, Ziegelsteinen, und auf einem Löffel von Eisen oder Silber, es ist also gleichviel, ob die Unterlage ein Leiter oder Nichtleiter der Wärme sey. Um allen Verdacht zu entfernen, daß den geprüften Pulvern durch die erhitzte Unterlage Licht mitgetheilt werde, brachte ich gepulverten Flußspath zum Leuchten auf kochendem Quecksilber, in einem Gemische von Wasser und Schwefelsäure, auf kaustischem eben abgelöschten Kalk, auf stark geriebenem Holze, und selbst in kochendem Wasser. Schwefelsaure Pottasche, salzsaure Soda, salzsaures Quecksilber, verglaste Arseniksäure, u. dergl. verbreiten auf Ziegelstein oder einem andern *glühenden* Körper kein Licht; sie leuchten aber auf diesen Unterlagen, wenn sie ohngefähr bis 200 Gr. erhitzt werden. Da jede Wirkung der wirkenden Ursache angemessen ist, so müßte die Phosphorescenz nothwendig mit dem Grade der Hitze wachsen, wenn sie die Wirkung des Glühens wäre. Also ist dem nicht so.

\* \* \*

Um mir eine Thermometerscale zu verschaffen, welche die zum Phosphoresciren nöthige Hitze anzeigte, bediente ich mich des Gemisches von Darcet \*), des Zinns, des Wismuths,

---

\*) Fortsetzung des Auszuges, welchen H. Dessaignes von seiner Preisschrift in das Journal de Physique eingereicht hat. Juin, 1809, pag. 452—467.

\*\*) Das Rosesche Metallgemisch aus Wismuth, Bley, und Zinn. M.



muths, und Bley's. Aus vielen Versuchen fand ich, daß mit Ausnahme des Flußspathes, des Apatits von Estremadura, und des Adulars, in Pulvergestalt, welche bey 100 bis 112½ Gr. \*) leuchten: ferner, des Glases, Porcellans, Sandes, und überhaupt aller glasartigen Steine, welche zur vollen Phosphorescenz 375 Gr. fodern — daß, sage ich, alle übrige organische und nichtorganische Körper auf geschmolzenem Wismuth, das heißt, bey einer Temperatur von 256 Gr. mehr oder weniger leuchtend werden. Die Intensität des entweichenden Lichtes steht immer im geraden Verhältniß der Temperatur und die Dauer im umgekehrten \*\*). Diefes ist das Resultat vieler Versuche. Flußspathpulver, welches auf Darcet's geschmolzenem Metallgemische gut leuchtet, bleibt darauf dunkel, wenn es zuvor auf Zinn ist geprüft worden; wird aber auf Wismuth leuchtend: hat es da ausgeleuchtet, so bleibt es auf Zinn dunkel, und erscheint wieder auf Bley. Also hängt die Phosphorescenz an einem Fluidum, welches in dem Verhältnisse der wachsenden Wärme zerstreut wird, und welches der Körper desto stärker zurückhält, je mehr er davon bereits verloren hat. Dieselbe Substanz (Flußspathpulver?) öfters nacheinander einer Temperatur von 300 Gr. unterworfen, äusserte folgende Lichtdauer: nach dem ersten Aufstreuen ein schönes Licht von 30 Sec. nach der zweyten von 15 Sec. nach der dritten von 10 Sec.; die folgenden 15 Aufstreuungen gaben immer dieselbe Lichtstärke und Dauer wie die vierte: hier scheint der Leuchtstoff nur noch zu schwingen, ohne sich weiter zu zerstreuen. In der That! streut man dasselbe Pulver auf eine frisch glühende Unterlage, so verbreitet es einen so lebhaften Schimmer wie bey der ersten Aufstreuung, der aber nur einen Augenblick aushält. Alle glasartige Körper ohne Ausnahme verlieren ihre phosphorische Eigenschaft nur sehr hart, und nicht anders, als durch eine stundenlange, heftige Verkalkung, da hingegen alle Feilspäne von Metallen, so wie ihre leuchtenden Oxyde, und die metallischen Salze selbige schon bey der ersten Aufstreuung auf einem dunkelheissen eisernen Löffel verlieren. Dem Kalk, dem Baryt, und dem Strontianit, wenn sie kaustisch und schwach abgelöscht sind, der Magnesia, der Thon- und Kieselerde kann man die Leuchtkraft durch keinen noch so hohen Grad der Hitze, und durch kein Verfahren entziehen \*\*\*). Werden diese Erden bis zu 100 oder 125 Grad erhitzt, und sogleich auf eine Unterlage von 250 Gr. gestreut, so verbreiten sie kein Licht, welches aber sehr glänzend ausbricht, wenn man sie kalt aufstreut. Nur im Vorbeygehen will ich bemerken, daß diese Substanzen eine gewisse Menge Wasser mit der größten Hartnäckigkeit zurückhalten. Die Kreide von Meudon, die kohlen sauren künstlichen Baryte und Strontianite, werden durch eine mässige Phosphorescenz unphosphorisch, erhalten aber durch eine halbstündige Weifsglühehitze ihre Leuchtkraft wieder zurück und verlieren sie nicht mehr; was daher

\*) Der hunderttheiligen Scale, welche durchaus gebraucht wurde. H.

\*\*) Sehr unbestimmt und im Ganzen sehr unrichtig; nur auf fein gepulverte Substanzen anwendbar. H.

\*\*\*) Ein unrichtiger Erfahrungssatz, welchen H. D. späterhin selbst zurückgenommen hat. H.





daher kömmt, daß diese erdigen Salze zum Theil in kaustische Erden verwandelt werden \*). Alle alkalische oder erdige Salze verlieren ihre Phosphorescenz durch Verkalken mehr oder minder leicht; liegen sie aber eine Zeitlang in der Luft, vorzüglich in feuchter Luft, so erhalten sie ihre Leuchtkraft wieder mehr oder minder vollständig nach dem Grade ihrer Auflösbarkeit. Alle steinigen, unauflöslchen Salze, alle Steine, als Quarz, Adular, Glas, bleiben unphosphorisch: die vegetabilischen und thierischen Substanzen bleiben es unwieder-ruflich: sind sie auf den dunkeln Zustand herabgesetzt, so haben sie alle flüchtigen Bestandtheile verloren, und man findet sie in Kohle verwandelt; schon dieser Umstand brachte mich auf den Gedanken, daß ihre Phosphorescenz eine Art von Verbrennen sey.

\* \* \*

Nachdem ich die Wirkungen des Wärmestoffs auf die Phosphorescenz bestimmt hatte, wollte ich ferner die Art der Verbreitung, die Brechbarkeit, und die Farbe dieses Lichts erforschen. Meine Erfahrungen zeigten mir, daß sich das phosphorische Licht auf zweyerley Art verbreitet, durch Ausflüsse und durch Funkenwerfen. Alle Erden und erdige Neutralsalze leuchten nach der ersten Art, die Metalle aber, die Oxyde derselben; und die metallischen Salze nach der zweyten \*\*). Das ausströmende Licht kann man in ein funkelndes verwandeln, wenn man die Substanzen bestmöglichst ihres Krystallisationswassers beraubt. Flußspathsaure Kalkerde, welche man erhält, wenn man kaustische Kalkerde mit flußssaurem Gas in gesperrten Gefäßen sättiget, funkelt nicht nur auf dem Löffel, sondern es fahren sogar manche Strahlenbüschel aus den scharfen Ecken der kleinsten Theile. Gestossenes Glas leuchtet auf einem glühendheissen Löffel nicht, so lang es auf einem Häufchen ruhig liegt, wenn man es aber lebhaft umrührt, so verbreiten sich bläulichte Lichtstreifen bis an den Rand des Gefäßes.

Ich fand, daß diejenigen Körper am besten leuchten, welche Bestandtheile enthalten, die aus dem permanent elastischen, oder aus dem tropfbarflüssigen Zustand in den starren übergiengen. Dieses Licht, es mag wie immer gefärbt seyn, laßt sich durch's Glasprisma zerlegen, und giebt ein Farbenbild gleich dem gewöhnlichen Licht. Alle reinen, und durch kein Metalloxyd befleckten Substanzen geben blaues Licht.\*\*\*). Es glückte mir das grüne Licht des Apatits und des grünen Flußspathes, und das gelbe Licht gebrannter Knochen zu zernichten und in ein blaues zu verwandeln, indem ich sie in Kochsalzsaure auflöste und durch reines Ammoniak niederschlug, das heißt, von ihren Metalloxyden reinigte.\*\*\*\*).

\* \* \*

Um

\*) Gerade die kaustischen Erden leuchten nicht, wie H. D. an einem andern Ort selbst gesteht. Dem aufmerksamen Leser wird es nicht entgehen, daß in diesem Auszuge, verglichen mit spätern Aufsätzen des H. Dessaignes, auffallende Widersprüche vorkommen.

\*\*) Bestimmte Angaben hierüber findet man oben Kap. 6. zusammengefaßt in der angehängten Tabelle H.

\*\*\*) Man sehe hierüber Abschn. II, Kapit. 7.

\*\*\*\*) Niemand untersuchte das Farbenspiel dieser Phosphorn umständlicher als Wilson in seinem Werke über die Phosphorn. Welchen Einfluß die künstlichen Säuren auf die Farbe dieses phosphorischen Lichts



Um auf eine entscheidende Art darzuthun, ob diese Phosphorescenz überhaupt eine Wirkung des Verbrennens sey, prüfte ich alle metallische Substanzen (!! H.) in atmosphärischer Luft und im Sauerstoffgas. Alle äusserten in dem einen wie in dem andern Mittel gleiche Intensität des Lichts; nur die organischen Substanzen erhielten im Sauerstoffgas einen Zuwachs von Helle. Im Wasserstoff- Stickstoff- und im kohlsauren Gas veränderten sich erstere nicht, diese aber verloschen, und fiengen erst wieder an zu leuchten, nachdem sie mit der Atmosphäre in Berührung kamen. Also besteht die Phosphorescenz organischer Körper in einem Verbrennen; doch vermuthete ich mit Grund, dass auch diese einer eigentlichen Phosphorescenz gleich den Mineralien fähig wären, wenn nicht der hiezu nöthige Grad der Hitze, indem er ihr zartes Gewebe zerstört, die Verbrennung einleitete, wodurch jene gehindert wird, sich zu äussern. Leinöl leuchtet in einer Thermometerkugel merklich bey 125 Gr. Wärme, und hält auch in kohlsaurem Gas aus. Ist dieser Schimmer verschwunden, so nützt das Erwärmen nichts mehr, und das Oel bleibt dunkel. Erhitzt man dieses Oel bis zum Aufwallen, so leuchtet es zwar schön in atmosphärischer Luft, verlöscht aber in kohlsaurem Gas. Ich erhitzte die besten Phosphore der drey Naturreiche im luftleeren Raum des Barometers: alle Mineralien leuchteten darin so gut, als in freyer Luft; die Körper des Pflanzen- und Thierreichs erfüllten die Barometeröhre mit Rauch und Dampf ohne Lichtspur. Endlich brachte ich den Flussspath, den Adular, und den Cantonsphosphor unter siedendem Wasser, alle übrigen Körper aber unter kochendem Oele, zum Leuchten; zu diesem mußte ich meine Zuflucht nehmen, weil die meisten Körper eine Temperatur von 256 Gr. erfordern. Daraus folgt, dass es zweyerley Arten von Phosphorescenz giebt, eine vom Sauerstoff unabhängige und allen Körpern, welche durch Erhitzung ihren Zustand nicht ändern, gemeine: und eine andere aus der Verbindung des Sauerstoffs mit dem Wasserstoff entspringende, und allen Substanzen des Pflanzen- und Thierreichs eigene Phosphorescenz.

Nachdem dieses entschieden war, schloß ich alle organische Körper von meinen Untersuchungen aus, und schränkte mich bloß auf die Mineralien ein. Nicht alle Körper sind leuchtend, und auch jene die es sind, werden unter gewissen Umständen dunkel. Ich war begierig, die Ursachen der Nichtphosphorescenz zu ergründen, in der Ueberzeugung, dass mich diese Kenntniss zu der wahren Quelle der phosphorischen Eigenschaft führen würde.

Ich fand 1.) dass alle durch Feuer erzeugte Metalloxyde, wenn sie anders durch Verkalkung nicht in eine schwache Verglasung übergangen, dunkel sind. Auch die auf nassem Wege gewonnenen Oxyde, so wie die Metallsalze werden dunkel, wenn man sie auf dem Seihezeug über glühenden Kohlen trocknet. Das phosphorsaure Quecksilber widersteht die-

sem

haben, sieht man bey Marggraf, so wie bey Wilson. An die Metalloxyde der Knochenerde ist gar nicht zu gedenken, II.



sem Grad der Hitze ziemlich lang. Hält man es aber über die Glut, bis das Papier anfängt braun zu werden, so entweicht das Licht in Masse, und es bleibt gleich den andern Oxyden dunkel. Mithin ist kein durch Feuer erzeugtes Produkt phosphorisch, ausser es hat seinen Zustand geändert, so dass es aus dem erdigen in den verglasten oder halbverglasten Zustand übergieng.

2.) Kein Körper verbreitet Licht, welcher zu viel starres, oder Krystallisationswasser enthält. Der in freyer Luft abgelöschte Kalk bleibt bey feuchter Witterung auf der heissen Unterlage dunkel, und leuchtet sehr gut bey trockner. Schichtenweis gebildeter Kalkstein knistert auf dem Löffel und wirft nur einige Funken; dichter Kalkstein von der ersten Bildung ist sehr phosphorisch — — genug! dieses zweyte Gesetz leidet keine Ausnahme.

3.) Alle Substanzen, welche auf dem heissen Löffel erweicht werden oder schmelzen, bleiben dunkel; hieher gehören die kaustische Pottasche und Soda: gut getrocknete salpetersaure Pottasche: salpetersaurer Kalk und Strontianit, ihres Krystallisationswassers beraubt, u. s. f. Noch mehr! die Mischungen, welche bey 256 Gr. nicht weich werden, und bey dieser Temperatur sehr gut leuchten, verlieren ihre Phosphorescenz, so bald sie stärker erhitzt weich werden, hievon liefern uns die schwefelsaure Pottasche, der salpetersaure Baryt, das salzsaure Bley, u. dergl. die Beweise.

4.) Alle Salze, welche sich übersäuern lassen (die Boraxsäure ausgenommen) sind dunkel, weil der Ueberflus von Säure, womit sie überhäuft sind, während dem Schmelzen den Leuchtstoff verschlingt und gefangen hält. Hievon muss man die säuerliche weinsteinsaure Pottasche ausnehmen, welche eine wahre Verbrennung leidet.

5.) Die Salze, und überhaupt alle Mischungen, welche bey so einem Grad der Hitze verflüchtigt oder zersetzt werden, bleiben gleichfalls ohne Phosphorescenz, z. B. die Ammoniacalsalze. Dieser Satz gilt ohne Ausnahme, wenn der Löffel schwach glüht; ist er aber nicht glühend, so werfen die minder flüchtigen Substanzen einige Lichtfunken.

6.) Endlich sind alle Körper vollkommen dunkel, welche reichlich mit einem Metalloxyde versetzt sind, wenn dieses Oxyd nicht aufgelöst, sondern innigst mit der Substanz vereinigt ist; dergleichen sind der rothe und der gelbe Ocker, die Umber, die Sienna-Erde, die feine Trippelerde, u. dergl.

Der Kürze halber genügt zu bemerken, dass alle concrete Substanzen auf einer heissen Unterlage leuchten würden, wenn sie nicht diese Eigenschaft durch das Verkalken verloren hätten: oder wenn sie nicht durch Erhitzen ihren Zustand änderten: auch die tropfbarflüssigen würden sich so verhalten, wenn sie sich nicht so schnell gleich den Gasarten ausdehnten; denn die festen Oele, welche ihren Zustand nicht so leicht ändern, leuchten wirklich, und das Quecksilber scheint es wenigstens im ersten Augenblicke des Aufstreuens. Was die Wirkung der Metalloxyde auf die Erden und Neutralsalze betrifft, so rührt sie vom Mangel eines Grundstoffes her, welcher aus dem Gemische vertrieben, und durch das Oxyd erhitzt worden ist; dieser Grundstoff verschluckt und reißt bey dem Verdünsten den Leuchtstoff mit sich fort. Diefs wird sich in der Folge aufklären.

\* \* \*

Es



Es war mir wichtig zu erfahren, ob ein sonst guter Phosphor seine Leuchtkraft verliere, wenn man ihm nach und nach die so eben erzählten Ursachen des Nichtleuchtens beybringt. Hiezu wählte ich den Flußspath. Flußsaures sehr trocknes Ammoniak und zerstossener Kalkstein zu gleichen Theilen wurden in einem Tiegel so lang erhitzt, bis sich kein kohlensaures Ammoniak mehr entwickelte. Diese auf trockenem Wege erzeugte flußsaure Kalkerde gab auf dem heißen Löffel keine Spur von Phosphorescenz. Ich wußte, daß reiner, farbener Flußspath auf glühenden Kohlen einen sehr schwachen, gefärbter und ungeformter hingegen, einen sehr hellen Schimmer verbreitet. Ich bereitete mir daher auf nassem Wege zweyerley flußspathsaure Kalkerden, die eine im Maximum, die andere im Minimum des Krystallisationswassers. Die erste erhielt ich, indem ich eine gesättigte Auflösung von salzsaurem Kalk mit flußspathsaurem Ammoniak niederschlug: die andere, indem ich flußspathsaures Gas durch Kalkwasser leitete. Diese zwey Salze wohl gewaschen und getrocknet phosphorescirten in sehr ungleichem Grade, dasjenige nämlich viel schwächer, welches am meisten Krystallisationswasser enthielt. Ich mischte ein Fünftel von übersaurem Phosphorkalk mit künstlicher flußspathsaurer Kalkerde. Das Gemisch, nachdem es ausgetrocknet war, klebte an dem heißen Löffel an ohne zu leuchten. Der in seiner eigenen Säure aufgelöste, und dann einer freywilligen Abdampfung bis zur Trockne überlassene Flußspath bildet einen übersauren Flußspath, welcher auf dem Löffel saure Dämpfe ohne Spur von Licht verbreitet. Mischt man eine Auflösung des Flußpaths durch Salzsäure, mit einer Auflösung von salzsaurem Eisen zu gleichen Theilen, und schlägt die Mischung durch Ammoniak nieder, so erhält man eine mit Eisenoxyde übersetzte flußsaure Kalkerde, welche auf der heißen Unterlage gleichfalls dunkel bleibt. Auf eben diese Art untersuchte ich alle erdige, alkalische und metallische flußsaure Gemische, und alle bekräftigten mich in der Meynung, daß die Hauptursache ihres Nichtleuchtens von der Capacitäts-Vermehrung herrühre, welche in den Mischungen durch die Zustands-Aenderung entsteht.

Wird nun der Leuchtstoff während der Ausdehnung der Gemische verschluckt und latent, so sollte er hingegen im Augenblicke ihrer Starrmachung wieder frey und in die Zwischenräume der Gemische abgesetzt werden: und da eine Menge Körper die Eigenschaft besitzen, das Wasser anzuziehen und starr zu machen, so könnte vielleicht dieses Wasser selbst eine der Hauptursachen der Phosphorescenz seyn. Zur Bestätigung dieser Idee wählte ich anfangs solche Erden, welche am meisten Anziehungskraft gegen das Wasser äussern, und ich bemühte mich, selbige stufenweis davon los zu machen. Ich merkte bald, daß sie in gleichem Maasse an Phosphorescenz wie an Wasservorrath abnahmen. Indem ich nach des Hrn. Vauquelin Methode salpetersauren Baryt und Strontianit verkalkte, und der Kalk lange Zeit im Töpferofen brannte, verschafte ich diesen Erden so einen Grad der Trockne und Mangel an Wasser, daß ein Paar Finger voll davon auf der heißen Unterlage nur zwey bis drey Funken verbreiteten. Ich befeuchtete sie auf der Stelle mit sehr wenig Wasser, und nachdem sie sich dieses einverleibt hatten, hauchten sie auf der Unterlage einen schö-



schönen Schimmer aus, welcher die ganze Pulvermasse durchdrang. Wurden aber jene Erden mit einer grössern Zugabe von Wasser ganz abgelöscht, so hatten sie ihre Phosphorescenz nicht wieder erhalten, oder wieder verloren. Eben diese kaustischen und alles Wassers beraubten Erden äussern nicht den mindesten Schimmer, wenn man sie in concentrirte Schwefelsäure wirft; löscht man sie aber zuvor schwach ab, so geben sie ein lebhaftes Licht, und ein Theil der Säure geht in Dämpfe über: wird die Säure verdünnt, oder werden die Erden ganz abgelöscht, so hat alles Leuchten ein Ende. Andere Säuren äussern diese Wirkungen nicht. Ich warf im Finstern Stückchen von kaustischem Baryt in die Schwefelsäure: sie sanken zu Boden, ohne zu leuchten, und ohne sich aufzulösen. Jetzt befeuchtete ich eines davon durch Anhauchen: kaum hatte dieses die Säure berührt, so entzündete es sich gleich einer Kohle, und fiel nach der Verbrennung in der Gestalt eines schwefelsauren Pulvers zu Boden. Dieser schöne Versuch wurde von mir oft wiederholt und abgeändert. Dadurch kam ich darauf, dass diese Art von Entzündung einem kleinen Antheil von Wasser zuzuschreiben sey, welches im Augenblick seiner Verbindung mit der Säure vom Baryt sehr stark starr gemacht wurde. Ich übergehe hier noch viele andere Versuche, welche ich mit dieser Erde so wie mit dem Kalk und dem Strontianit machte, und schreite zu andern Erfahrungen.

Jedermann kennt die Phosphorescenz des salzsauren Kalks durch Schlagen. Wenn man nämlich das, was nach der Destillation des Salmiaks mit abgelöschem Kalk übrig bleibt, in der Retorte stark erhitzt, bis es zu einer compacten Masse verhärtet, so wird diese Masse nicht nur durch Schlagen und Reiben ein lebhaftes Licht verbreiten, sondern auch jeder frische Bruch, den man durch Zerstückeln erhält, wird im Dunkeln drey bis vier Minuten lang leuchten; und der verloschene Schimmer kann durch Anhauchen wieder erregt werden, was aber vorzüglich bey feuchter Witterung, nach dem zweyten bis dritten Verlöschen nicht mehr angeht; indem dadurch die Oberfläche des gesäuerten Kalks mit Wasser gesättiget wird, mithin die neuerdings hinzukommende Feuchtigkeit nicht hinreichend starr wird, um ein Lichtphänomen zu erregen. Dieser Idee zu Folge kalcinirte ich alle im Wasser mehr oder minder auflöslliche Salze, bis sie alle Phosphorescenz verloren hatten. Hierauf befeuchtete ich sie mit der Luft meiner Lunge, indem ich die Oberflächen erneuerte. Zwey bis drey Ausathmungen waren für die auflösllichen Salze, fünf bis sechs aber für die minder auflösllichen hinreichend. Streut man sie, nach diesem Verfahren, auf eine heisse Unterlage, so wird man finden, dass sie ihre vorige Phosphorescenz wieder erhalten haben.

Ich konnte nun nicht mehr daran zweifeln, dass das starr gemachte Wasser eine Ursache der Phosphorescenz sey. Um diese Vermuthung zur Gewissheit zu erheben, bemühte ich mich, Salze ohne Dazwischenkunft des Wassers zu bilden. Ich goß daher einige Tropfen Schwefelsäure auf Alkohol, in welchem Pottasche und Soda aufgelöst waren. Die Nie-  
der-



derschläge wurden mit Alkohol von 56 Gr. gewaschen, und nach dem Trocknen auf dem erhitzten Löffel geprüft: beyde blieben vollkommen dunkel. Eben so wenig leuchteten die salzsaure Pottasche und Soda, welche ich mir verschaffte, indem ich salzsaures Gas durch eine Auflösung dieser Kohlen in Alkohol streichen liefs. Man muß aber ja diese Salze nur bey einer trocknen Witterung austrocknen, indem die salzsaure Pottasche die Feuchtigkeit schnell anzieht, und sich als Phosphor herstellt. Viele andere Versuche übergehe ich mit Stillschweigen, weil sie nur dasselbe beweisen. Nur will ich bemerken, daß ich mir einen nichtleuchtenden Flußspath verschaffte, indem ich eine Auflösung des flußsauren Ammoniak in Alkohol mit einer Alkoholauflösung des salzsauren, zuvor stark gebrannten Kalks vermischte.

Es ist also ausgemacht, daß das Wasser, indem es in den Körpern erstarrt, nicht nur die Ursache einer Lichtausströmung wird, welche in dem Augenblick der Wassererstarrung eintritt, sondern daß es auch im Innersten der Mischungen, mit welchen es sich bindet, unmerklich ein vorzugsweise elastisches Fluidum absetzt, welches nicht eher leuchtend wird, als bis es durch den Druck des Wärmestoffs dazu in seinem Hinterhalt in's Gedränge kömmt. Allein das Wasser kann nicht die einzige Ursache der Phosphorescenz anorganischer Körper seyn. Denn auch das Glas, das Porcellän, die verglasten Metalloxyde, und selbst die Metalle besitzen diese Eigenschaft, bey welchen man doch nicht wohl ein Wasser voraussetzen kann, so wie auch das phosphorsaure Quecksilber kein Wasser enthält, und dennoch sehr gut leuchtet. Man muß also noch weiter hinaufsteigen, und annehmen, daß alle Körper, welche entweder von Natur aus tropfbar flüssig sind, oder durch eine heisse Schmelzung in diesen Zustand versetzt werden, indem sie starr werden, das phosphorisch Flüssige rings um ihre ergänzenden Theile herum absetzen, ein Flüssiges, das um zu glänzen weiter nichts vonnöthen hat, als daß es durch den Wärmestoff oder durch was immer für eine andere physische oder mechanische Kraft verdichtet werde. In der That, ich brachte allen leuchtenden Salzen, nachdem ich sie durch Verkalken dunkel gemacht hatte, die Salzsäure bey: alle diese salz- und glasartige Massen, selbst wenn sie von nicht auflösliehen und für Wasser nicht empfänglichen Salzen herrührten, in trockener Luft erkalteten und zerflossen, bewiesen auf der heißen Unterlage, daß sie die Hälfte ihrer ursprünglichen Phosphorescenz wieder erhalten hatten: ich sage die Hälfte; denn das Licht, welches sie ausschicken, ist weder so lebhaft, noch so reichlich, als es zu seyn pflegt, wenn sie mit einem sehr geringen Antheil von Wasser versehen sind. Das Glaspulver und die metallenen Feilspäne, welche man durch die Hitze dunkel gemacht hat, erhalten durch das Schmelzen gleichfalls ihre anfängliche Leuchtkraft wieder. Endlich untersuchte ich den bekannten Amsterdämer Versuch, und fand, daß auch dieses Lichtphänomen der Starrmachung des Schwefels, und selbst der innigsten und gegenseitigen Annäherung beyder Substanzen zuzuschreiben sey.

Es ist also wahr, daß der durch die Wahlanziehung verdichtete Sauerstoff nicht die einzige Quelle leuchtender Strahlungen ist, und daß alle Substanzen rasch gedrückt, und durch



durch innere Anziehung in sich selbst zusammengedrängt, oder durch ein mechanisches Verfahren verdichtet, die Ursache ähnlicher Lichtausflüsse seyn können. In diesem Falle müssen die Körper, indem sie nach und nach fest werden, allmählig einen Theil ihres Leuchtstoffes absetzen, welcher alsdann mit ihren integrierenden Theilen verbunden und an sie haftend bleibt, und dieser Theil des Leuchtstoffes ist es, welchen der Wärmestoff bey der Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung in Bewegung setzt.

Weil ich bemerkt hatte, daß ein oder zwey Lungenhauche hinreichten, in die dunkel gewordenen Körper die Phosphorescenz zurückzurufen, so wollte ich sehen, ob ich ihnen ihre ursprüngliche Leuchtkraft wieder verschaffen könnte, wenn ich sie neuerdings auflöste und hernach in den starren Zustand zurückbrächte. Nachdem ich also die meisten Salze wiederholt dunkel gemacht hatte, liefs ich sie auflösen, und bis zur Trockne abdampfen, worauf dann alle ohne Ausnahme ihren natürlichen Antheil von Phosphorescenz wieder erhielten. So wird auch der Kalkspath vollkommen hergestellt, wenn man ihn in Salzsäure auflöst, und mit kaustischem Ammoniak niederschlägt.

Nun bleibt mir noch übrig, meine Bemühungen zu erzählen, um über die Beschaffenheit des Leuchtstoffes einiges Licht zu verbreiten; kann ich dermal noch nicht alle Zweifel heben, so hoffe ich's mit der Zeit zur allgemeinen Zufriedenheit leisten zu können. Vor allem muß ich erinnern, daß gegenwärtig die Rede nicht von demjenigen Licht ist, welches sich während der Verbindung zweyer Substanzen ohne Mitwirkung des Sauerstoffs freywillig entwickelt, z. B. bey der Mischung des ätzenden Kalks mit Wasser, der Metalle mit Schwefel — — — sondern ich untersuche hier nur dasjenige Flüssige, welches beynahe alle Körper in sich enthalten, welches durch eine mässige Wärme in eine leuchtende Schwingung versetzt wird, ohne aus dem Körper zu entweichen; durch eine höhere Temperatur aber unwiderruflich zerstreut wird, bis etwa der Körper in den tropfbarflüssigen und aus diesem wieder in den starren Zustand übergeht.

Dieses Fluidum nun scheint mir electrischer Natur zu seyn. Hier sind die Beweise. Alle Metalle sprühen als feine Feilspäne auf der heißen Unterlage Lichtfunken: der Zink und das Spießglanz besitzen ein Maximum der Phosphorescenz, Gold und Silber nur eine schwache; also haben Zink und Spießglanz eine grosse Capacität für dieses Fluidum: gerade so verhalten sie sich gegen die galvanische Eigenschaft \*). Feilt man diese Metalle in einen Schraubstock gesperrt, und drückt man mit der Feile stark gegen die Metallstange, so sind die abspringenden Feilspäne nicht phosphorisch: trachtet man sie aber mit einer neuen Feile mehr herauszuheben und abzuschneiden, als wegzureiben, so gewähren sie eine sehr schöne

Phos-

---

\*) Aber nur in Verbindung mit Gold und Silber: die Wirkung ist gegenseitig, und des Beyspiel paßt nicht auf unsern Fall, H.



Phosphorescenz \*\*); aber auch dieses Mittel wirkt nur bey trockener Witterung, bey feuchter nicht. Zerstöst man Spießglanz bey feuchter Witterung selbst in einem gläsernen Mörser, so erhält man kein Licht; nur auf Guaykholz geht es an: und da muß man die Schläge wohl zu mässigen wissen. Zerstöst und reibt man Spießglanz stark in einem metallenen Mörser bey trockner Witterung, so verliert es beynahe all' sein leuchtendes Fluidum, während es in einem Mörser von trockenem Glase oder auf Guayak selbiges sehr gut behält.

Bey gestossenem Glas bemerkt man beynahe dieselben Erscheinungen, nur mit einigem Unterschiede wegen seiner nichtleitenden Eigenschaft. In vollkommen trockner Leinwand gestossen verliert es seine Phosphorescenz grössentheils: in einem Mörser von Glas oder Porcellän funkelt dieselbe Masse stärker bey trockner als bey feuchter Witterung. In Mörsern von Eisen oder Stahl ist (alles übrige gleich) das Pulver immer hellglänzender als in isolirenden Gefäßen. Dieser Unterschied bleibt sich so gleich, daß ich lange Zeit glaubte, die Glasstückchen erhielten ihre Phosphorescenz blos durch die Reibung an den Wänden des Mörsers, bis ich mich endlich vom Gegentheil überzeugte, indem ich ganze Bruchstücke von dünnem Glas auf der heißen Unterlage zum Leuchten brachte, und zwar so gut, als in einem Mörser von Gusseisen,

Der Adular bietet uns hierüber zwey merkwürdige Erscheinungen dar. Schlägt man ihn auf der Hand, so daß im Innern seiner Masse Sprünge entstehen, so entwickelt sich in jedem Spalt ein andauerndes Licht, welches nur nach vier bis fünf Minuten verlischt: zerstöst man ihn in einem Mörser mit wiederholten lebhaften Schlägen, oder reibt man ihn mit dem Pistill gedrängt an den Wänden herum, so scheint er immerfort ganz im Feuer zu stehen: die Berührung mit der Hand schien mir das Licht etwas früher verschwinden machen. Wenn man gleichviel Adular in einem Mörser von Porcellän und von Eisen reibt, bis er zum feinen Pulver gemacht unter der Mörserkeule nicht mehr leuchtet, so werden beyde Pulver auf der heißen Unterlage nicht gleiche Erscheinungen gewähren: das Pulver des metallenen Mörsers ist beynahe dunkel, das andere behält seine volle Leuchtkraft. Der Bimsstein erscheint sehr schön funkelnd, wenn man mit der Messerschneide Stückchen davon losmacht, in einem Mörser gestossen verliert er seine Phosphorescenz vorzüglich bey feuchter Witterung. (Es braucht kaum erinnert zu werden, daß bey diesen Versuchen Mörser und Keule immer von derselben Substanz waren, z. B. beyde isolirend.) Endlich gewährten mir Braunsteinoxyd, rothes Quecksilberoxyd und einige andere Substanzen bey einer feuchten Atmosphäre keinen Schimmer, bey schöner Witterung ein lebhaftes Funkenpiel.

Allen diesen Beweisen füge ich noch bey, daß das Fluidum aus den Metallen, Oxyden, und Metallsalzen funkenweis hervorbricht: daß es bey dem Hervorbrechen aus Glas- und künst-

---

\*\*) Sehr begreiflich, weil dann Druck und Bruch zugleich wirkt, was immer besser ist als Reibung, diese bleibt ohne Bruch der Substanz unwirksam, II.



künstlichem Flußspathpulver eine Art von Strahlenbüscheln bildet: daß endlich diese Leuchtkraft an glasartigen und isolirenden Substanzen sehr fest haftet, aus Leitern sich augenblicklich zerstreuet, so werden metallische Salze dunkel bloß durch Erwärmung auf Papier.

Bey so gegründeten Muthmassungen wäre es mir allerdings erwünscht gewesen, wenn ich das Fluidum bey seiner Verbreitung hätte sammeln, und seine Eigenschaften durch Anziehen und Abstoßen erweisen können. Allein da die ersten Versuche fehlschlügen, so mußte ich mich wegen Kürze der Zeit zu andern Versuchen wenden. Einstweilen überzeugte ich mich, daß die Spitzen auf den Stoff der Phosphorescenz Einfluß haben. Kann ich auch dermal den analytischen Beweis meiner Hypothese nicht liefern, so bin ich dennoch bereits im Stande, einen synthetischen ganz überzeugenden Beweis zu geben.

Man lege Glaspulver, welches durch Verkalken unphosphorisch gemacht worden ist, auf eine isolirende Unterlage, und zwinge die Ladung einer Verstärkungsflasche mittelst eines allgemeinen Ausladers durch selbiges zu fahren, so wird das Pulver nach vier bis fünf Entladungen in Betreff seiner Phosphorescenz ganz hergestellt seyn; denn jetzt wird es, selbst wenn man es zuvor unter den Händen herumgezogen hat, auf der heißen Unterlage ein lebhaftes Funkeln äussern, gerade so wie es in seinem natürlichen Zustand funkelte. Auf diese Art stellte ich in allen mineralischen Substanzen ohne Ausnahme die phosphorische Eigenschaft wieder her. Nicht phosphorescirendes und dann electrisches Pulver legte ich sechs Monate lang auf einer Zinkplatte in die freye Luft, um zu sehen, ob ihm nicht die metallische Unterlage und der Luftwechsel seinen Leuchtstoff raubte; allein das Pulver verbreitete jetzt eben so viel Schimmer als gleich nach dem Electrisiren. Ich ließ über diesem Pulver zwey Stunden lang in einem erhitzten silbernen Gefäß Wasser verdunsten, und dann das Pulver abtrocknen; dadurch verlor es einen Theil seiner Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung. Dunkelgemachtes und electrirtes Adular-Pulver leuchtet glänzend in siedendem Wasser, dieses Versenken benimmt ihm nichts von seiner Leuchtkraft; denn streut man es getrocknet auf eine warme Unterlage, so leuchtet es so gut als das, was nicht unter Wasser lag. Nach allen diesen Versuchen hatte ich Ursache zu vermuthen, daß diese künstliche Phosphorescenz von der electrischen Materie herrühre, welche bey der Entladung vom Körper an sich gerissen und zurückgehalten wurde. Allein da das Flüssige der Entladung (die in der Verstärkungsflasche angehäuften Electricität) bey dem Uibersprung aus einer Kugel des Ausladers auf die andern zwey ganz leuchtend wird, so konnte ich vermuthen, das mit den Theilchen des Pulvers verbundene Flüssige sey ein Theil des durch die Entladung erzeugten Lichtes. Diesen Zweifel zu beseitigen, bildete ich aus nassem nicht phosphorescirenden Adular-Pulver einen sehr flüssigen Teig, den ich auf die isolirende Unterlage und zwischen die beiden Kugeln meines Ausladers legte, so daß eine ununterbrochene Leitung entstand: das Ende des Ausladers, welches zum innern Belege der Leidnerflasche führte, versah ich mit einer Spitze und brachte es zwey Zoll nahe zum Knopf der Flasche, um einen steten electrischen Strom ohne Licht zu erhalten. So ließ ich die electrische Materie drey



drey bis vier Minuten lang durch das nasse Pulver strömen. Nachdem es durch eine freiwillige Ausdünstung vollkommen trocken geworden, prüfte ich's auf einer erhitzten Unterlage, und fand es so gut phosphorescirend, als das durch eine leuchtende Entladung electricisirte Pulver. Ich glaube nicht, daß man einen vollständigern und entscheidendern synthetischen Beweis geben kann als dieser ist, noch daß man sich der Meynung enthalten kann, gegenwärtige Phosphorescenz als eine electricische Eigenschaft zu betrachten. In dieser Meynung werde ich noch dadurch bestärkt, daß man den Körpern ihre verlorne Phosphorescenz durch Lichteinsaugen nicht wieder geben kann, wie ich und überhaupt alle Gelehrte vor mir erfahren haben.

Ende des zweyten Kapitels.

---

Schreiben des Hrn. Dessaignes an Hrn. Delametherie. Uiber die in den Körpern durch Electricität wieder hergestellte Phosphorescenz. Vendome den 12. Juin 1810. \*)

Sie wissen, daß ich alle zum Phosphoresciren geschickte Körper, in denen ich die Leuchtkraft vernichtet hatte, durch Electriciren wieder hergestellt habe. Da ich in meiner Abhandlung nur überhaupt bemerkte, daß ich meine Pulver gleich nach dem Electriciren mit Sorgfalt behandelte, ohne manche andere Vorsichtsregeln zu berühren, so könnte man vielleicht muthmassen, diese Phosphorescenz sey ihnen durch Berühren mit der Hand mitgetheilt worden; daher ich zur vollkommenen Bestätigung obiger Thatsache noch folgendes nachtrage.

Gepulverter Flußspath und Adular, welche ich vorläufig ihrer Phosphorescenz beraubt hatte, wurden anfangs nach meiner ersten Methode electricirt. Diese bestand darin, daß ich die Pulver in ein glasernes, auswendig mit Metallblättchen belegtes, inwendig aber unbelegtes Fläschchen that: ein spitziger Medalldrath reichte als Zuleiter der Electricität durch die Mundung bis in's Pulver hinab. Nach dem Electriciren schüttete ich die Pulver, ohne sie zu berühren, unmittelbar auf den dunkelheissen Löffel: alle zeigten sich dabey sehr leuchtend. Der Versuch wurde mit gleichem Erfolge wiederholt.

Nachdem ich mich auf diese Art vom Factum vergewist hatte, doch aber befürchtete, diese Phosphorescenz möchte etwa von der freyen Electricität herrühren, welche sich auf

auf

---

\*) Journal de Physique, Juillet 1810, pag. 67 etc.



auf der Oberfläche der erdigen Theilchen angehäuft hätte, so trachtete ich die Pulver auf ihren natürlichen electrischen Zustand zurückzubringen, indem ich sie auf einer Metallplatte oder auf meiner Hand ausbreitete. Zugleich brauchte ich die Vorsicht, einen Theil desselben Pulvers, welcher nicht electrirt worden, auf gleiche Art zu behandeln. Die electrirten Pulver fuhren fort auf einer heißen Unterlage zu leuchten, das unelectrische blieb dunkel. Alle diese Umstände überging ich als überflüssig in meiner Abhandlung; denn ich hatte überhaupt erwiesen, daß man unauflöslichen Körpern ihre verlorne Phosphorescenz weder durch Behandeln mit der Hand, noch durch Befeuchten, wohl aber durch Electrisiren wieder geben könne; also war es auch erwiesen, daß diese Wirkung nur der Electricität zuzuschreiben sey.

Als ich späterhin diesem seltsamen Phanomen weiter nachdachte, fiel mir bey, man könnte mit einigem Grund vermuthen, die Electricität, indem sie durch die Luft fährt, um das Pulver zu erreichen, zersetze die Luft, und werfe auf die erdigen Moleculn den einen ihrer Bestandtheile, welcher entweder selbst leuchtend, oder doch geschickt ist, die Leuchtkraft mitzutheilen. Um auch diese Schwierigkeit zu beseitigen, machte ich folgende Anrichtung.

Durch das eine Ende einer gewöhnlichen Barometerröhre wurde Platindrath geleitet, dessen Länge aus- wie inwendig 54 Millimetres (2 Zoll) betrug: hierauf wurde das Ende der Röhre an der Lampe luftdicht zugeschmolzen. Nachdem die Röhre durch Erhitzen von aller Feuchtigkeit gereinigt war, schüttete ich gepulverten, nicht mehr phosphorescirenden Adular hinein, und füllte den übrigen Raum mit Quecksilber, welches in der Röhre selbst bis zum Kochen erhitzt wurde, um es von Luft zu reinigen. Hierauf wurde die Glasröhre in einem Quecksilberbehälter umgestürzt, und der Adular durch schwache Stöße am obern Ende losgemacht, so daß er auf das Quecksilber herabfiel, und 155 Millimetres (5 Zoll) von der Spitze des Platindrathes abstand. Jetzt wurde im Dunkeln die Ladung einer Verstärkungsflasche durch die Röhre und durch das Pulver geleitet. Der leere Raum erschien ganz mit Licht erfüllt, das Pulver leuchtete aber nicht. Nach einer zweyten Entladung bemerkte ich einen sehr schwachen Schein, nach einer dritten wieder mehr, nach einer vierten erhielt der Schimmer sein Maximum, und er nahm bey den nachfolgenden weder an Dauer noch an Stärke mehr zu.

Der Theil der Röhre, welcher nach der Entladung leuchtend blieb, betrug viel mehr als der Raum, den das Pulver einnahm; ich bemerkte die Gränzen desselben mit dem Finger, und fand bey Annäherung eines Lichts, daß der Schein bey der Spitze des Platindrathes seinen Anfang nehme, und von da durch die torricellische Leere bis vier oder sechs Millimetres tief (2 bis 5 Linien) in's Pulver reiche. Das Vacuum der Glasröhre war nämlich an den innern Wänden durchaus mit Adular belegt, und hievon rührte das Licht her, Doch leuchtete derjenige Staub nicht, welcher höher lag als das Ende des Drathes, obwohl sich das Licht der Entladung immer durch das Vacuum verbreitete. Daraus folgt erstens, daß der Lichtschimmer allein nicht hinreiche, die Phosphorescenz in einem Körper zu erregen; sondern,



sondern daß der Körper auch mit einem leuchtenden Flüssigen versehen seyn müsse. Ferner folgt daraus, daß das Pulver dem electricen Strom unmittelbar ausgesetzt, und davon so zu sagen durchdrungen seyn müsse, wenn es seine verlorne Leuchtkraft wieder erhalten soll.

Noch wußte ich die Ursache nicht, warum nach dem electricen Schlag nicht die ganze Masse des Pulvers leuchtete? Als ich das Phänomen aufmerksamer betrachtete, bemerkte ich außer dem obern Theil des Pulvers auch noch eine Reihe sehr leuchtender Punkte, welche sich auf einer Seite der Röhre durch die ganze Länge des Pulvers erstreckten. Sie befanden sich bey Quecksilberkügelchen, welche an den Wänden der Glasröhre haften, und mit Pulver vermischt waren, wie ich im Hellen fand. Diese Metalltheilchen gaben dem electricen Strome seine Richtung nach dieser Seite, und machten, daß die erdigen Moleculn nur da mit dem electricen Flüssigen geschwängert wurden, wo die Leitung unterbrochen war: sie vertraten die Stelle eines unterbrochenen Leiters, und schützten alles benachbarte Pulver vor dem electricen Einfluß, nur jenes ausgenommen, welches mit diesem Leiter in einer Reihe lag. Aus diesen Versuchen folgt also, daß die Körper ihre Phosphorescenz durch den electricen Schlag nur dann wieder erhalten, wenn sie unmittelbar davon durchströmt werden, und auch dieses nur nach dem zweyten bis dritten Schlag.

Nun wollte ich auch noch wissen, ob derley Substanzen durch Electriciren die Eigenschaft wieder erhalten, durch Temperatur-Erhöhung zu leuchten. Um dabey desto sicherer alle Ursache von Ungewissheit zu entfernen, trachtete ich das electriche Pulver in der Barometerröhre selbst zu erwärmen, ohne das Quecksilber wegzuschaffen. Ich erhitzte daher einen dicken Ring von Eisen, welcher die Glasröhre frey umfaßte. Nach einigen Secunden sah ich im Dunkeln den luftleeren Theil der Röhre ganz beleuchtet. Nun senkte ich den eisernen Ring tiefer, in die Gegend des Adularpulvers; allein ungeachtet einer andauernden Erwärmung konnte ich davon nichts weiter zum Leuchten bringen, als den obern Theil und jene vertheilten Punkte des Pulvers, welche sich durch den electricen Schlag leuchtend zeigten. Dieser Versuch, den ich mit vieler Sorgfalt veranstaltet habe, macht alle fernere Anmerkungen überflüssig, und rechtfertiget vollkommen den von mir in meiner ersten Abhandlung aufgestellten Satz, *daß die Electricität den Körpern ihre verlorne Phosphorescenz wieder verschaffe.*

*Uiber das Verhalten der electricen Leiter und Nichtleiter gegen den phosphorischen Leuchtstoff von J. P. Dessaignes. \*)*

Vorläufig muß ich erinnern, daß die Körper bey gegenwärtigen Versuchen einem dreyfachen Grad der Hitze unterworfen wurden: sie wurden geprüft, anfangs auf einer dunkelheissen, dann bis zum Glühen erhitzten, endlich weißglühenden Schaufel. Die Versuche sollen schlechterdings zur Nachtzeit, und in einem dunkeln Verschlage gemacht werden.

Bey

\*) Journal de Physique, Septembre 1809, pag. 169—200. Frey übersetzt und zum Theil abgekürzt, H.



Bey der Phosphorescenz durch Bestrahlung muß man auch Rücksicht nehmen auf die Tagesstunde, auf die Jahreszeit, und auf den herrschenden Wind. Das Sonnenlicht ist um 8 U. Frühe oder 5 U. Abends bey weitem nicht so wirksam, als um 11 U. Mittags: ist bey dem Süd- oder Südwest-Wind, oder wenn das Hygrometer zur Feuchtigkeit geht, schwächer als bey trockner Luft, und bey Ost- oder Nordost-Wind. Im Juny und July wirkt das Sonnenlicht kräftiger als im Februar. Ein gut bestelltes Aug wird zwar das Leuchten der Körper selbst in ungünstigen Umständen noch bemerken; allein manchmal nur sehr schwach und vorübergehend.

*Vom Einfluß des Krystallisationswassers auf die Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung.*

1) Die Kreide von Meudon, in der Dicke von zwey Millimetres, fängt nach Verlauf einer Minute auf einer dunkelheissen Unterlage mit schwachem weißlichem Lichte zu leuchten an: der kohlen-saure, kugelförmige Kalk in der Dicke von 3 bis 4 Millim. nach 50 Sekunden, lebhaft gelblicht; er hält 2 bis 5 Minuten aus: blätteriger Kalksinter leuchtet nicht: kleine Bruchstücke knistern auf der Unterlage, und schicken nur hier und dort Blitze aus. Das Spatheisen, der Braunspath, und überhaupt alle Krystalle der zweyten Bildung, z. B. die Schweinszähne von Montmartre, und nadelförmiger Kalkspath, verhalten sich ohngefähr eben so: auch bey den alkalischen Salzen bemerkt man so etwas; einige davon enthalten so viel eingemengtes Wasser, daß sie gepulvert nur dann leuchten, wenn man durch die Hitze den größten Theil desselben zerstreuet hat.

Reiner Isländischer Spath, in der Dicke von einem Millimetre, wird auf der heissen Schaufel durch und durch leuchtend: zerstößt man ihn zu feinem Pulver und streut man ihn auf glühende Kohlen, so verbreitet er keinen Schein; auf der heissen Schaufel aber leuchtet auch das Pulver, doch viel schwächer, als wenn er in ganzen Stückchen oder als grobkörniges Pulver eingelegt wird. Der Arragonit phosphorescirt in Stückchen von 4 bis 5 Millim., sowohl auf Kohle als auf der Schaufel; der Staub davon nur auf der Schaufel: körniger Dolomit, 4 bis 6 Millim. dick, verbreitet ein sehr feuriges Licht gleich glühenden Kohlen: dessen Staub bleibt auf Kohlen gleichfalls dunkel und leuchtet nur schwach auf einer dunkelheissen Unterlage. Daraus folgt, daß alle reinen Krystalle der kohlen-sauren Kalkerde, welche nicht mit Metalle gemischt sind, in Massen erhitzt leuchten, in Pulvergestalt dunkel bleiben; da hingegen diejenigen Arten, welche im Feuer stark knistern, auf keine Weise phosphoresciren.

2) Reiner pyramidenförmiger Apatit fängt auf meiner Unterlage nach 40 bis 50 Sec. zu leuchten an, wenn man ihn stückweis auflegt, feines Pulver hingegen leuchtet auf glühenden Kohlen entweder gar nicht, oder äusserst schwach mit bläulichem Lichte, und nur auf einigen Stellen. Der Chrysolith der Juweliere verhält sich eben so. In der Vermuthung, daß dieses von der hohen Temperatur der Kohle herkomme, wodurch ein Theil des Krystallisationswassers flüssig wird, streute ich auf einen anfänglich dunkelheissen, dann glühenden



henden Ziegelstein Pulver von Chrysolith und von reinem Apatit. Beyde wurden im ersten Falle leuchtend, im zweyten nicht. Der künstliche phosphorsaure Kalk zeigte beyderseits dieselben Erscheinungen. Man behauptet daher ohne Grund, daß der natürliche phosphorsaure Kalk die phosphorescirende Kraft ausschliesslich besitze, und daß bey künstlichen Mischungen die Leuchtkraft nur zufällig sey, indem der eine wie der andere auf einer dunkelheissen Unterlage glänzt und auf der Kohle dunkel bleibt. Kommt dieses künstliche Salz dem natürlichen an Lebhaftigkeit der Phosphorescenz nicht gleich, so geschieht es nur darum, weil es zu verdünnt und mit Krystallisationswasser mehr überhäuft ist. Zwar leuchtet das Pulver gefärbter Muster auch auf Kohlen, allein dies hängt von einem Umstande ab, den ich erst später entwickeln kann.

5) Reiner, ungefarbter Flusspath in Masse oder als Pulver liefert dieselben Resultate. Künstliche flusssaure Erde bleibt auf glühenden Kohlen gleichfalls dunkel — Beyde leuchten auf dem dunkelheissen Ziegelstein, aber nicht auf dem glühenden.

4) Der Tremolith, welcher durch Reiben und Pochen im Mörser sehr schön leuchtet, verbreitet auf der heissen Schaufel nur ein sehr schwaches, auf glühenden Kohlen als Pulver gar kein Licht. Wenn Hr. Häuy das Gegentheil bemerkte, so hatte er wohl andere Muster bey Handen.

Hieraus folgt 1) daß nicht alle kohlen-saure Kalkerden gleichviel Krystallisationswasser enthalten, indem die einen im Feuer knistern, die andern sich ganz ruhig erhitzen. Vermuthlich gilt dasselbe von den erdigen Salzen. 2) Daß dieses durch die Attraktionskraft schwach zurückgehaltene Wasser den Leuchtstoff verschlinge und gefangen halte, wenn es bey dem Erhitzen der Körper seinen Zustand ändert. 3) Daß alle Krystalle, welche kein eingemengtes Wasser besitzen, oder in denen es zu starr gemacht ist, als Masse leuchten, und als Pulver dunkel bleiben, weil nämlich im ersten Falle die Verbindung der Theile dem sogenannten Krystallisationswasser eine neue starrmachende Kraft darbietet, deren es im zweyten Falle entbehren muß, wo die Moleculn abgesondert, und ihrer eigenen Anziehungskraft gegen das Wasser überlassen sind. Diese Cohäsionskraft ist nach Verschiedenheit der Härte und der specifischen Schwere in den Krystallen verschieden. Es ist aber begreiflich, daß das eingemengte Wasser desto zusammengedrängter, und in seiner Ausdehnung desto mehr gehindert seyn muß, je zusammengedrängter die festen Theilchen des Krystalles sind. 4) Endlich bleibt der Staub dieser Substanzen auf glühenden Kohlen dunkel, und leuchtet auf einer dunkelheissen Unterlage, weil dieser letzte Grad der Temperatur zwar hinreicht die Leuchtkraft zu erregen, hingegen zu schwach ist, den Zustand des starrgemachten Wassers zu ändern.

### *Von der leitenden und nichtleitenden Kraft phosphorescirender Körper gegen den Leuchtstoff.*

I. In Rücksicht der Phosphor durch Temperatur-Erhöhung. Nachdem ich den Einfluß des schwach erstarrten Wassers auf die Leuchtkraft bestimmt, und mich überzeugt hatte:



hatte, daß alle oben angezeigte Körper, wenn sie kein solches Wasser enthalten, auf einer dunkelheissen Unterlage in ganzen Stücken zu leuchten fähig sind, so wollte ich ferner untersuchen, ob auf diese Art alle Substanzen bey demselben Grad der Temperatur phosphorescirten, und ob im entgegengesetzten Falle ihr Widerstand mit ihrer bekannten Isolationskraft in geradem Verhältnisse stünde. Wiederholte Versuche mit denselben Körpern lieferten mir folgende Resultate:

1) Alle Krystalle der kohlensauren Kalkerden (mit Ausnahme der Varietäten der zweyten Bildung und des reinen isländischen Spathes) werden in einem dunkelheissen Becken, so dick sie auch immer seyn mögen, leuchtend. Gerade so verhält sich's mit dem Flußspath in Masse. Der Werner'sche und der pyramidenförmige Apatit fordern die Glühhitze, und fangen auch dann erst zu leuchten an, wenn die Schaufel schon aufgehört hat zu glühen.

2) Agathe, Carneole, Prasem, Kiesel, Glas, werden auf der dunkelheissen Schaufel leuchtend, wenn sie nicht über zwey Millimetres dick sind: der Krystall von Madagascar leuchtet nur an den Spitzen und Ecken: der Adular endlich auf keine Weise anders, als in Pulvergestalt.

3) Nur geschnittene Diamanten leuchten bey niedrigen Temperaturen: rohe, selbst in sehr kleinen Bruchstücken, verlangen eine höhere Temperatur: übrigens hängt die Phosphorescenz der Diamante von mehreren Nebenumständen ab.

4) Der gelbe Topas und der Hyacinth fordern zum Leuchten die Glühhitze. — Die Spinelle, die Saphire, der Opal, der Smaragd und Chrysoberill widerstehen in ganzen Stücken jeder Hitze, gepulvert aber leuchten sie schon auf einer dunkelheissen Unterlage.

Aus diesen Erfahrungen mußte ich nothwendig schliessen, daß der phosphorische Stoff desto schwerer erschüttert werde, je geringer die Leitungskraft der Körper ist. Dann sollte man aber ihre Phosphorescenz durch einen Beysatz von Metalltheilen erwecken können, weil dadurch ihre Isolationskraft vermindert wird. In dieser Absicht prüfte ich alle Mineralien im reinen und farbeulosen, so wie im gefärbten Zustand; hier folgen meine Bemerkungen.

1) Der isländische Spath in der Dicke von 5 Millim. leuchtet auf der dunkelheissen Unterlage nicht, wenn er rein ist, der schwach gelbe hingegen leuchtet: so verhält sich auch das Pulver von beyden auf glühenden Kohlen.

Die reinen und im Feuer nicht knisternden Kalkarten leuchten zwar durch Erhitzen, allein ihr Licht ist mit dem Glanze der gefärbten Varietäten nicht zu vergleichen. Der Staub reiner Krystalle bleibt auf glühenden Kohlen dunkel: jener der gefärbten glantz beynahe so schön als der Apatit von Estremadura. Der Grad der Lichtstärke steht mit der Färbung der Krystalle im Verhältniss. Gerade so unterscheiden sich der reine und der violette Arragonit.

Noch blieb mir der gegründete Zweifel übrig, ob nicht die den kohlensauren Kalkerden beygemischten Metallsalze die Phosphorescenz nicht so fast darum erhöhten, weil sie den Substanzen die Leitungskraft mittheilten, als vielmehr, weil sie ihre Kraft, das Krystal-

lisations-



lisationswasser starr zu machen, vermehrten. Allein ich habe mich vom Gegentheil überzeugt, indem ich nadelförmigen Kalkstein der Probe unterwarf. Diese Krystalle verknistern in der Pfanne, obwohl sie merklich gefärbt sind, und ihr Staub ist auf glühenden Kohlen durchaus dunkel; also trägt das Eisenoxyd, dem sie ihre Farbe zu verdanken haben, zur Starrmachung ihres Krystallisationswassers nichts bey. — —

2) Die Krystalle des reinen Apatits fordern eine Erhitzung von 40 bis 45 Secunden, bis sie zu leuchten anfangen; der grünlichte Apatit hingegen verbreitet gleich beym Auflegen Licht. Der Staub des erstern bleibt auf einer glühenden Kohle ohne Wirkung, der Staub des zweyten verbreitet einen hellen grünlichten Schimmer: die schwach in's Violet spielenden Krystalle kann man beynahe so schwer als die ungefärbten zum Leuchten bringen; allein ihr Staub leuchtet, obwohl schwach auf Kohlen.

Jedermann kennt die schöne und lebhafte Phosphorescenz des derben Phosphor-Kalksteines von Estremadura, des ganzen wie des gepulverten: auch hat Pelletier gezeigt, daß das Pulver durch anhaltendes Sieden im Wasser seine Leuchtkraft nicht verliere; löset man es aber in Salpetersäure auf, und benimmt man ihm sein Eisenoxyd, so wird seine Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung auf den Grad herabgesetzt, welchen der künstliche phosphorsaure Kalk zeigt.

Nach den neuesten Bemühungen der Herren Fourcroy und Vauquelin enthält die phosphorsaure Kalkerde kalcinirter Knochen kohlen saure Kalkerde, Magnesia, Braunstein und Eisen im phosphorsauren Zustand. Diese Erde verbreitet auf der dunkelheissen Pfanne ein schönes gelbes Licht, welches aber jenem des Apatits von Estremadura nicht gleich kömmt. Reine phosphorsaure Knochenerde hingegen leuchtet nicht besser, als der künstliche phosphorsaure Kalk.

3) Die reinen Flußspathe gepulvert, leuchten auf glühenden Kohlen nicht; alle gefärbte hingegen sehr gut, vorzüglich der grüne, welcher anfangs einen grünlichen, dann einen violetten Schimmer verbreitet; nach dem Erkalten bemerkt man, daß er sich im Feuer geröthet habe.

Hr. Haüy bemerkt, daß der blaue Chlorophan auf Kohlen ein smaragdgrünes Licht verbreitet, ohne zu verknistern. Das Exemplar, welches ich prüfte, spielte schwach in's Aquamarin-Grüne, und verbreitete auf Kohlen nur einen blauen Schein; gepulvert knisterte er schwach auf der heissen Unterlage, und nachdem er ausgeleuchtet hatte, war er röthlich. Diefes wiederfährt auch ganzen Krystallen durch Erhitzen. Also enthielt mein Probestück Eisenoxyde, und die violetten enthalten vermuthlich Braunstein. Die Veränderungen, welche dieser wie jener im Feuer leiden, machten es wahrscheinlich, daß jene Metalle im Zustand metallischer Salze zugegen sind.

Mithin tragen die flußsauren Metalle, welche die Substanzen verunreinigen, offenbar zur Entwicklung der phosphorischen Eigenschaft bey, und man hat nicht Ursache mit einigen Gelehrten anzunehmen, daß die Phosphorescenz der gefärbten Flußspathe von der vollständigen Sauerung ihrer färbenden Metalle herrühre, indem der natürliche Flußspath,



selbst wenn er ganz rein und von allem Metalle frey ist, auf einer dunkelheissen Unterlage, sowohl in Masse als gepulvert, zum Leuchten kann gebracht werden. Freylich wird der grüne Flusspath, und der unmerklich gefärbte Chlorophan im Feuer roth: der blaue Chlorophan hingegen rein und ungefärbt. Allein diese Veränderungen stehen mit der Phosphorescenz in keiner Verbindung, und rühren nur von der Zersetzung des flusssauren Eisens bey erstern, und des flusssauren Braunsteins bey dem zweyten her; denn nach Scheele werden diese Metallsalze durch die Hitze leicht zersetzt, und der von seiner Säure getrennte Braunstein verändert sich in ein weisses Oxyd, ohne die Durchsichtigkeit des Krystalles zu trüben, wie sich's bey Bereitung des Glases zeigt.

4) Der ungeformte, so wie der krystallisirte Adular widersteht aller Erhitzung: der Feldspath von Kärnthen und Auvergne hingegen phosphorescirt auf der glühenden Schaufel gut. Der schwach in's Gelbe spielende Chrysoberill bleibt auch auf der glühenden Unterlage dunkel, selbst wenn man ihn zerstückelt; der stark rothgefärbte aber erhält dabey einen lebhaften Glanz. Mit Edelsteinen konnte ich aus Mangel hinreichender Varietäten diese Proben nicht unternehmen; vorzüglich aber bedauere ich meinen Mangel an rohen Diamanten. Da dieser Stein die Leuchtkraft in einem sehr hohen Grade besitzt, so zweifle ich gar nicht, daß die gefärbten Diamante auf einer heissen Unterlage sicher leuchten würden. Unterdessen halte ich mich berechtigt schon aus diesen Versuchen zu schliessen, daß der Stoff der Phosphorescenz in seinen Lichtschwingungen von der leitenden und nichtleitenden Eigenschaft der Körper abhänge.

*II. In Rücksicht der Phosphorn durch Bestrahlung.* In meiner ersten Abhandlung stellte ich den Satz auf, daß alle electrische Nichtleiter der drey Naturreiche durch Bestrahlung mehr oder weniger dunkel bleiben, während die Halbleiter eine vollkommene Phosphorescenz besitzen; und daß also dieses Phänomen electrischer Abkunft sey. Spätere Versuche zeigten mir beträchtliche Ausnahmen von dieser Regel, indem bey derselben Art von Mineralien einige Individuen vollkommen gut, andere durchaus nicht phosphorescirten. Durch sorgfältiges Nachforschen fand ich zuletzt, daß alle Körper, welche weder Metall, noch Kohlenstoff enthalten, sich von Natur aus für das phosphorische Fluidum nichtleitend verhalten, und daß sie ihre Eigenschaft zu phosphoresciren bloß dem ihnen beygemengten Wasser, oder metallischen Bestandtheilen zu verdanken haben. Folgende Erfahrungen dienen als Beweise:

1) Die kohlensauren Kalkarten, natürliche sowohl, als künstliche, nadel- und pyramidenförmiger Kalkspath, faseriger und blätterichter Tropfstein, u. dergl. sind sehr gute Phosphorn durch Bestrahlung; reiner isländischer Doppelspath hingegen, und überhaupt die Kalkspathe, welche nichts metallisches enthalten, auf Kohlen nur schwach knistern, und auf der heissen Unterlage sehr gut phosphoresciren, bleiben durch Sonnen dunkel. — — — Dieser Unterschied kann nur von dem ihnen beygemengten (interposée) Wasser herkommen. Im isländischen Spath ist das Wasser dermassen verhärtet und so innigst mit der Substanz verbunden, daß es alle Leitungskraft verloren hat; in den Krystallen von der zweyten Bildung hinge-



hingegen verhält sich's gerade umgekehrt. Kurz! alles beweiset die Isolationskraft des combinirten, und die Leitungskraft des beygemengten Wassers. Alle reinen Spathe widerstehen dem Eindruck des Lichtes, ihre Krystallen mögen wie immer gebildet seyn: spielen sie aber wegen dem kohlensauren Eisen in's Gelbe, so leuchten sie sehr deutlich. Davon überzeugte ich mich durch zweyerley Muster des prismatischen Arragonits. Der Dolomit, der Braunspath, der Eisenspath leuchten nicht im mindesten, der gewürfelte Kalkspath nur augenblicklich. Ein Täfelchen von geschliffenem Alabaster-Onyx 2 Millim. dick, mit weissen, gelben, und dunkeln Streifen zeichnete sich im Dunkeln nach Beschaffenheit der Streifen aus; die gelben leuchteten sehr schön, die weissen etwas weniger, die durch Eisenoxyde verdunkelten gar nicht. Alle gefärbten und bunten Marmor verhalten sich gerade so: die schwarzen leuchten nur da, wo weisse Flecken das Einförmige der Farbe unterbrechen. Also sind es die Metalloxyde, welche die phosphorische Eigenschaft in den kohlensauren Kalkerden erscheinen und verschwinden machen, je nachdem sie in grösserer oder geringerer Menge zugegen sind: und dieses kann nur Folge ihrer Leitungskraft seyn.

2) Die phosphorsauren Kalkarten, vorzüglich jene von Estremadura, leuchten auf einer heissen Unterlage ziemlich stark, während der künstliche phosphorsaure Kalk dunkel bleibt. Bey der Phosphorescenz durch Sonnen ist das Phänomen umgekehrt: das Kunstprodukt leuchtet sehr schön, die andern gar nicht. Ohngefähr dasselbe zeigt sich bey der phosphorsauren Kalkerde calcinirter Knochen: durch Sonnen phosphoresciren sie schwach, durch Erhitzen schön mit gelbem Schimmer; im künstlichen phosphorsauren Kalk existirt nämlich noch ein Theil schwach verhärtetes Wasser, welches seine ganze Leitungskraft des phosphorischen Flüssigen besitzt, die phosphorsauren Kalkarten hingegen enthalten nur combinirtes Wasser. Ubrigens darf ich nicht verschweigen, dafs die gefärbten Krystalle dieser Substanz so gut unphosphorisch blieben als die reinen, durchsichtigen; was ich auch bey andern Mineralien, namentlich bey den meisten Edelsteinen, bemerkte.

3) Künstliche flufssaure Kalkerde an der freyen Luft getrocknet bleibt gegen das Tageslicht und gegen die unmittelbaren Sonnenstrahlen unempfindlich, wird aber so lebhaft als Balduins Phosphor leuchten, wenn man sie zuvor, in einer Temperatur des siedenden Wassers, getrocknet hat. Der Flufsspath, ganz oder gepulvert, erhält durch Sonnen nur eine verschwindende, schwer zu bemerkende Phosphorescenz \*): schwachvioletter eben so; gelblichte Krystallen leuchten merklich besser; grünlichte am besten; so verbreitet auch der ungefarbte Chlorophan nur ein zweyfelhaftes Licht.

4) Krystallicher schwefelsaurer Kalk bleicht und blättert sich auf einer heissen Unterlage, ohne im mindesten zu phosphoresciren; der Muriacit hingegen leuchtet so gut als die Kreide von Meudon. Der erste ist ein sehr guter Phosphor durch Sonnen, der zweyte leuchtet auf seinen weissen und reinen Theilen nicht; nur die grauen, durch etwas Eisen

verun-

---

\*) Es ist mir unbegreiflich, wie Herrn D. die viele Minuten - ja wohl eine Stundelang anhaltende Phosphorescenz der Flufsspathe aller Art unbemerkt bleiben konnte. H.



verunreinigten Stellen nehmen einen schwachen Schein an. Ein sehr schöner Beweis von der Leitungskraft des eingemengten Wassers, denn bekanntlich enthält der Muriacit kein Krystallisationswasser.

5) Krystallisirter und ungefärbter schwefelsaurer Baryt wird durch Sonnen nicht phosphorisch, alle übrige dunkle Varietäten werden es: der gestrahlte, graulichte Bologneserstein übertrifft alle. Zwar kamen mir leuchtende Stücke vom durchscheinenden Baryt vor, welchen Hr. Haüy Pantogène nennt; allein sein starkes Knistern über Feuer überzeugte mich, daß er mehr Krystallisationswasser als die übrigen Arten enthalte.

6) Kohlensaurer Strontianit, natürlicher und künstlicher, geben durch Sonnen ein gleich lebhaftes Licht; man weiß aber, daß sie durch Verkalken 0, 08 ihres Gewichtes verlieren. Künstlicher kohlensaurer Baryt kommt jenen durchaus gleich, natürlicher Witherit hingegen bleibt ganz dunkel. Sachkundigen darf ich nicht sagen, daß ersterer durch Verkalken 0, 28; letzterer nichts von seinem Gewichte verliert; denn dieser ist wasserfrey, wie ich späterhin beweisen werde.

7) Der Tremolit phosphorescirt so gut als die kalkartigen Tropfsteine, im glasartigen Zustand hingegen ist er beynahe dunkel. Daß kein Edelstein, er mag gefärbt seyn oder nicht, phosphorescire, habe ich schon erinnert. Die rohen, reinen Diamante widerstehen dem Eindruck des Lichts gleichfalls \*); ich wenigstens habe sechs von verschiedener Grösse und Krystallform ohne Erfolg geprüft; die gefärbten hingegen leuchten, wenigstens bezeugen dieß Boze, Dufay, und Becaria von den gelben einstimmig.

### *Direkte Beweise vom Einflusse des beygemengten Wassers und der metallischen Substanzen auf das Flüssige der Phosphorescenz.*

*I. Einfluß des Wassers.* Keine Salzauflösung, sie mag gesättiget seyn oder nicht, leuchtet durch Bestrahlung; die Krystalle hingegen, welche sich durch Uibersättigung am Boden des Gefäßes bilden, besitzen die Leuchtkraft. Mithin ist der tropfbarflüssige Zustand der Phosphorescenz zuwider; denn im Wasser zerlegte und darin schwebende Kreide bleibt phosphorisch; so wie der schwach abgelöschte Kalk, der aber seine Leuchtkraft verliert, wenn er sich nach und nach mit Wasser sättiget, besser übersättiget. \*\*)

Salpeter- und salzsaurer Kalk, wenn sie gehörig getrocknet sind, kaustische Pottasche und Soda, überhaupt alle konkrete Salze sind durch Bestrahlung sehr gut leuchtend; sie verlieren aber diese Eigenschaft, wenn sie in freyer Luft allmählig zu zerfließen anfangen. Zuviel beygemischtes Wasser hindert die Phosphorescenz. Jetzt wollen wir sehen, wie sich Körper verhalten, welche alles Krystallisationswasser verloren haben.

In diesem Zustand leuchten der Kalk, der Baryt, der Strontianit, reine Thon- und Kieselerde nicht durch Sonnen. So verlieren auch alle alkalische Neutralsalze ihre Phosphorescenz, wenn man sie durch Feuer in eine halbverglaste Substanz umschafft.

Man

\*) Ohne Einschränkung? unbegreiflich! H.

\*\*) Ist also der natürliche so schön phosphorescirende Kalkstein mit Wasser nicht gesättiget? — — H.



Man muß nicht glauben, daß die verglasten Salze nur darum durch Bestrahlung nicht mehr leuchten, weil sie ihren Leuchtstoff verloren haben, denn auf einer heißen Unterlage zeigt ihr Pulver das Gegentheil. Ausserdem sind ja salz- salpeter- und phosphorsaurer Kalk, mit Uiberschufs von Grundlage, sehr phosphorisch durch Schlagen und Erwärmen, obwohl sie durch Sonnen dunkel bleiben. Ohne Zweifel haben diese drey Kalksalze die eben genannte Phosphorescenz einem geringen Antheil starrgemachten Wassers zu verdanken — — — dieses Wasser, die Hauptquelle der Phosphorescenz, so lang es innigst mit der Substanz verbunden ist, wird für sein eigenes Fluidum isolirend, und sein Substrat ganz unphosphorisch, wenn dieses nicht zugleich mit etwas schwach gemengten Wasser versehen ist, welches seine physischen Eigenschaften zum Theil noch beybehält, und dem Körper einige Leitungskraft mittheilt.

Die schwefelsaure, krystallisirte Kalk- und Thonerde, die schwefel- und phosphorsaure Soda, kurz: alle Salze, welche viel Krystallisationswasser enthalten, äussern in ihrem krystallinischen Zustand nur eine mittelmässige bald verschwindende Phosphorescenz. Erhitzt man sie stufenweis und zu wiederholten malen, um ihnen jedesmal nur einen Theil ihres Wassers zu entreißen, so wächst ihre Phosphorescenz an Helle und Dauer allmählig, bis sie endlich das Maximum erreichen, was geschieht, wenn die Salze gehörig ausgetrocknet sind. Auf diesem Maximum erhalten sie sich, ungeachtet einer fortgesetzten Verkalkung, wenn man sie nur in freyer Luft wieder abkühlen läßt; verschleift man sie aber noch ganz heiß in eine Flasche, so verliert die Phosphorescenz an Deutlichkeit, und verschwindet endlich ganz, wenn anders die Verkalkung vollendet war. Hievon überzeugte ich mich durch Versuche. — — —

Da ich anfangs den Neutralsalzen und den Kalien durch Erhitzung auf einem eisernen Löffel ihre Phosphorescenz nicht nehmen konnte, so erhitzte ich sie jetzt in einem geschlossenen Tiegel von Platin bis zum Glühen. Auf diese Art habe ich kohlen-saurer und künstlicher phosphorsaurer Kalkerde, schwefelsaurer Kalk- Thon- und Schwererde, u. dergl. ihre Phosphorescenz durch Bestrahlung vollkommen und unwiderruflich entzogen.

Diesen Neutralsalzen, Kalien und kaustischen Erden kann man ihre Phosphorescenz wieder verschaffen, wenn man ihnen ihr Wasser wieder zurückgiebt, wobey aber folgende Umstände zu bemerken sind. Der Kalk, der Baryt, und der Strontianit werden schon durch wiederholtes Anhauchen auf einer heißen Unterlage leuchtend, um sie aber auch durch Sonnen wieder phosphorisch zu machen, muß man sie mit Wasser schwach und unvollkommen ablöschen. Gerade so verhalten sich die stark verkalkten alkalischen Neutralsalze; da sie aber das Wasser weder so nachdrücklich, noch so schnell festmachen, wie die kaustischen Erden, so muß man ihnen Zeit lassen, bis sich das Wasser chemisch mit ihnen verbindet, und dann das Uiberflüssige durch gelindes Trocknen entfernen.

Geschmolzene salzsaure Pottasche leuchtet zwar nach einigen Anhauchungen; allein sie erhält dadurch keine ausdauernde Leuchtkraft, indem man sie immer neuerdings anhauchen muß, wenn sie leuchten soll. — — Wird die schwefelsaure Kalkerde zu stark verkalkt, so nimmt sie selbst in einer feuchten Luft ihre Leuchtkraft nicht wieder an; man kann



kann sie aber herstellen, wenn man sie benetzt, und dann bis zur Trockne abdampfen läßt. Bey unauflöslichen Neutralsalzen, dergleichen die kohlen- phosphor- und flusssauren Kalkerden, die schwefelsauren Baryte und Strontianite sind, nützt weder das Befeuchten mit Wasser, noch das Erwärmen, sondern, um sie wieder leuchtend zu machen, muß man sie, wenn es angeht, auflösen und dann niederschlagen, (ersteres kann durch Salpeter- und Salzsäure, letzteres durch Ammoniak geschehen) und endlich durch gelindes Erwärmen das überflüssige Wasser von ihnen abtreiben.

Alle diese Thatsachen überzeugten mich, daß das in den Zwischenräumen der Körper enthaltene Wasser (*l'eau interposée*) ein für das phosphorische Fluidum leitendes Element, hingegen das innigst mit den Körpern verbundene Wasser (*l'eau combinée*) ein nichtleitendes Element sey. Ferner schloß ich daraus, daß die Ursache, warum glasartige Mineralien durch Sonnen nicht phosphoresciren, von der isolirenden Eigenschaft ihrer Bestandtheile herrühre, und daß ich ihnen die Leuchtkraft verschaffen könnte, wenn ich es durch Verkalken dahin brächte, einen Theil ihres combinirten Wassers in den losern Zustand der Vermengung zu versetzen.

Ich glühte daher reinen isländischen Spath, und ungefärbten Phosphorstein von Estremadura auf Kohlen: nach dem Abkühlen fand ich beyde schon durch das Tageslicht so gut phosphorisch, als die Kreide von Meudon, und die salzsaure Pottasche. — Alle unformte oder krystallisirte Flussspath, welche durch Sonnen phosphoresciren, werden dunkel, wenn man sie so weit verkalkt, daß sie durch Temperatur-Erhöhung nicht mehr leuchten; treibt man aber den Grad der Hitze bis zum Weißglühen, und hält man einige Minuten damit an, so werden sie nach dem Abkühlen besser leuchten, als in ihrem natürlichen Zustand. — Ich verkalkte ein 8 bis 10 Millim. dickes Stück Flussspath; jetzt leuchtete nur noch diejenige Seite, welche vom Feuer nicht so lebhaft getroffen worden: als ich hierauf diesen Theil dem heftigsten Feuer einer Esse unterwarf, verlor er seine Phosphorescenz durch Sonnen, der andere Theil aber erhielt sie wieder: und so konnte ich die Leuchtkraft abwechselnd hervorrufen und tilgen.

Ich habe schon bemerkt, daß der blätterige Muriacit durch Sonnen nicht leuchtet, weil er kein Krystallisationswasser enthält; wird aber diese Substanz bis zum Glühen erhitzt, so leuchtet sie so gut als Gyps, und hält gegen 30 Sec. an. So geschieht es auch mit dem natürlichen kohlensauren Baryt; verglast er, oder doch sehr stark erhitzt, verliert die Phosphorescenz, minder stark erhitzt leuchtet durch Bestrahlung beynahe so gut als Cantons Phosphor, und hält mit einem feurigen Glanze 40 bis 50 Sec. an. Adular, so lang erhitzt, bis er undurchsichtig, und gebranntem Gyps ähnlich wird, leuchtete nach dem Abkühlen vom Tageslicht bestrahlt mit weissem Glanz 50 Sec. lang so gut als die Kreide von Meudon. — Der Bergkrystall eben so behandelt blieb dunkel; als ich ihn aber noch glühend unter Wasser tauchte, erhielt er die Phosphorescenz gleich dem Adular. Dieses Verfahren glückte mir auch mit Topas, aber nicht mit Smaragd; wobey ich erinnern muß, daß letzterer von seiner Durchsichtigkeit beynahe nichts verloren hatte, und doch läßt sich nur aus diesem Verlust schließen, ob



ob ein Theil des Krystallisationswassers seinen Zustand geändert habe. Vermuthlich könnte man alle Edelsteine durch Feuer phosphorisch machen, wenn man die Hitze bis auf den Grad treiben könnte, daß das wässerigte Princip aus seiner Verbindung gebracht und gehörig erschüttert würde.

Alle Substanzen, welche in *ganzen Stücken* verkalkt phosphorisch werden, verlieren diese Eigenschaft, so wie die natürlichen Phosphorn, wenn man sie *gepulvert* in einem geschlossenen Tiegel erhitzt. Diesem Umstande schreibe ich's zu, daß ich drey kleine rohe Diamante durch heftiges Glühen im Feuer nicht zum Leuchten brachte, ungeachtet sie ihre Reinheit und ihren Glanz verlohren. — — —

*II. Einfluß der Metalle.* Ich hatte schon durch meine ersten Bemühungen gefunden, daß kein Metall, oder Metalloxyd durch Bestrahlung phosphorescirt; auch hatte ich bey letztern die Ausnahmen von der allgemeinen Regel angezeigt (siehe oben); jetzt wollte ich bestimmen, ob dieser Mangel an Phosphorescenz von einem Mangel an beygemischtem Wasser bey einigen, oder von einem Ueberfluß desselben bey andern, herrühre.

In dieser Absicht brachte ich durch Erhitzen den Krystallen des schwefelsauren Eisens, Kupfers, und Zinks verschiedene Grade der Trockne bey, um ihnen dadurch den Uiberschufs des der Phosphorescenz schädlichen Wassers zu benehmen, allein es half nichts. — — Ich verschafte mir phosphorsaures Quecksilber, indem ich eine schwache Auflösung von salpetersaurem Quecksilber durch phosphorsaure Soda zerlegte, um ihm die nöthige Quantität von Wasser zu verschaffen: auch dieses verharrte in seinem dunkeln Zustand. Salzsaures Zinn hingegen nimmt durch eine schwache Verkalkung an Phosphorescenz zu, die sie aber durch stärkeres Erhitzen gänzlich verliert.

Auf gleiche Art verkalkte ich Spatheisen, oder kohlenaure eisenhaltige Kalkerde: sie verwandelte sich in ein braunes Pulver, und zeigte nach dem Abkühlen und Sonnen keine Spur von Licht. Gerade so verhielt sich der Dolomit bey einer ähnlichen Behandlung, ungeachtet er nach Saussure dem Sohn 2, 14 Eisen auf 10 Th. enthält. Endlich prüfte ich auch den Apatit von Estremadura, welcher, wenn er eisenhaltig ist, nach Pelletier und Donadei nicht mehr als 0, 01 enthält. Derjenige, welcher durch Brennen nicht roth wurde, also im Minimum oder bey nahe Eisenfrey war, leuchtete nach dem Abkühlen gut; der welcher sich aber roth brann-  
*färbte*, blieb dunkel.

Um den Zweifel zu heben, daß dieses Nichtleuchten obiger Zusammensetzungen vielmehr von ihrer besondern Beschaffenheit, als vom Daseyn eines Metalles herrühre; setzte ich zu den besten Phosphorn dieser Art einige Tropfen einer Eisenauflösung: nach dem Trocknen und Abkühlen konnten sie weder durch das Tageslicht, noch durch die Sonnenstrahlen mehr zum Leuchten gebracht werden. Geprüft wurden kohlenaurer, phosphorsaurer und flusssaurer Kalk, alle künstlich verfertiget, salzsaure Pottasche, und schwefelsaure Soda.

Ich konnte an dem für die Phosphorescenz schädlichen Einfluß der Metalle nicht mehr zweifeln; nur wollte ich die Gränzen dieser Wirkung, eigentlich den geringsten Betrag des Metalles, wissen, der noch eine Wirkung hervorzubringen fähig ist. Hiezu wählte ich Balduins Phosphor: ich mischte ihn nach und nach mit salpetersaurem Eisen, dem Gewicht nach von  $\frac{1}{16}$  bis



bis  $\frac{1}{100}$  des Ganzen. Das Gemisch wurde in Wasser aufgelöst und in einem Topf von Porcellän bis zur Trockne verdichtet: alle diese Mischungen widerstanden der Phosphorescenz; und ich bemerkte erst Spuren derselben, als die metallische Substanz  $\frac{1}{100}$  des Ganzen ausmachte; von diesem Betrag an bis auf  $\frac{1}{300}$  gewann die Phosphorescenz immer, war aber weder so hell, noch so dauerhaft, als bey dem reinen Kalksalpeter.

### Schlussfolgen.

Hieraus scheint mir erwiesen zu seyn

1) Dafs die Phosphorescenz durch Bestrahlung nicht die Folge einer Lichteinsaugung sey, sondern dafs sie von einem in den Körpern verborgenen, und durch die abstossende Kraft des Lichts in Bewegung gesetzten Flüssigen herrühre; denn man kann sie den Körpern entziehen und wieder geben, so wie man ihnen das phosphorische Flüssige entzieht oder zurückgiebt. — — — Müßte nicht in jener Hypothese die Kohle, welche am meisten Licht einsaugt, auch am schönsten phosphoresciren? — — — Hat man einmal erwiesen, dafs die Körper durch ihr eigenes Fluidum leuchten, und dafs sie diese Eigenschaft so lang besitzen, als der kleine Vorrath ihres Flüssigen nicht zerstreut wird, so folgt nothwendig, dafs der Lichteindruck nicht von einem aus ihnen ausströmenden, sondern nur in Schwingungen versetzten, Fluidum herrühre.

2) Dafs man in nicht metallischen Körpern zweyerley Arten von Wasser zulassen müsse, ein combinirtes, und ein in die Zwischenräume versetztes. Ersteres ist mit den Substanzen innigst vereinigt: eine starke Hitze kann es zwar zum Theil isoliren, oder ihm so einen Anfang von Spannkraft geben, dafs es die Krystalle mit Geräusch zerbricht; aber man kann es nie anders aus seiner Verbindung losreißen, als indem man den Körper zersetzt, oder das Wasser selbst angreift mittelst eines verbrennlichen Körpers, der gegen den Sauerstoff mehr Anziehung äussert, als sein eigenes Radical. Die kalcinirten kohlensauren Kalk- und Schwererden liefern hievon ein auffallendes Beyspiel. Die Kohlensäure, von der Kohle gereizt in den elastischen Zustand überzugehen, giebt diesem Reitze desto williger nach, je reichlicher der Vorrath von combinirtem Wasser im Kalke ist, dessen sie zur Gasform bedarf; hiemit geht eine Theilung des Wassers zwischen der Säure und der Erde vor, und diese wird desto kaustischer, je mehr sie Wasser verliert. Im natürlichen Schwerspath hingegen hält die Erde das combinirte Wasser viel stärker zurück, weil sie davon nicht so viel besitzt als sie aufzunehmen fähig wäre: sie giebt daher an die Säure nicht so viel Wasser ab, als diese zur Gasform vonnöthen hätte; und die Säure bleibt in ihrer Verbindung ungeachtet des heftigsten Feuers. Will man die Säure frey machen, so kann es nur durch Zersetzung des Wassers mittelst einer Kohlensubstanz geschehen: auf diese Art haben die Herren Hope und Pelletier kaustischen Baryt erhalten. — —

Das combinirte Wasser ist die Hauptquelle aller vorübergehenden Phosphorescenzen, welche kein Resultat der Verbrennung sind. Es giebt eine Art verborgener Phosphorescenz, welche allen Körpern zukömmt: da sie tiefer liegt als diejenige, mit der ich mich hier beschäftige, so fordert sie auch nachdrücklichere Reitzmittel, um bemerkbar zu werden. Sie äussert sich bey der Temperatur-Erhöhung, doch muß diese einen sehr hohen Grad erreichen; dann erfolgt das, was man *Glühen* nennt. Sie erfolgt auch durch Collision; doch muß der Körper gepocht, und auf allen



Seiten im Raume beschränkt seyn, um dem Stofs nirgends ausweichen zu können. Die verstärkte Electricität macht sie gleichfalls offenbar, dazu wird aber der Voltaische Strom erfordert, und ausserdem darf nach des Hrn. Davy Bemerkung der Körper keine leitenden Bestandtheile enthalten. Der Lichtreiz endlich erregt sie in allen Körpern, die Schwarzen ausgenommen, und durch sie werden uns die Körper sichtbar. Allein sie hört in dem Augenblick wieder auf, als der Körper dem Strahlenstofs entzogen wird. Dieß ist die Ursache, warum Körper, welche die eigentliche Phosphorescenz nicht besitzen, dunkel scheinen, wenn man sie aus dem Tageslicht in einen finstern Raum versenkt. Diese verborgene Phosphorescenz ist meines Erachtens mit allen Moleculn der Materie unzertrennbar verbunden: sie entspringt aus dem Druck eines unendlich feinen Flüssigen, welches mit allen Atomen der wägbaren Materie innigst verbunden ist. Die Phosphorescenz, welche mich gegenwärtig beschäftigt, läßt sich viel leichter aus den Körpern hervorrufen: ein gemeines Reiben mit einer Temperatur von 100 Gr., eine schwache electriche Entladung, selbst das Tageslicht reicht zuweilen hin. In den beiden letztern Fällen hält ihr leuchtender Zustand eine Zeitlang aus, wenn schon das Reitzmittel nicht mehr wirkt: ein Beweis, daß das phosphorische Fluidum sich leicht verdichten läßt und daß es nicht gleich wieder auf seinen Ruhestand zurückkömmt. Diese Leuchtkraft scheint den Körpern zufällig und von ihrer Beschaffenheit unabhängig zu seyn, indem man sie ihnen nehmen und wieder geben kann. Das combinirte Wasser ist die Hauptquelle dieser Phosphorescenz. — Ein dem ersten Anschein nach paradoxer Satz, für den aber alle Thatsachen sprechen. Und dann: kennen wir denn die Natur des Wassers schon bis auf den Grund, um ihm die Möglichkeit so einer Wirkung abzusprechen? — — —

Das combinirte Wasser endlich ist ein Nichtleiter der Phosphorescenz: mit dem Verlust seiner Flüssigkeit hat er auch alle seine Eigenschaften (attributs) verloren. Hr. Davy hat erwiesen, daß die festen kaustischen Kalien den Strom der Voltaischen Saule nicht eher durchlassen, als bis sie in Fluß kommen: daß die alkalischen Erden sich eben diesem Strome widersetzen, wenn sie nicht befeuchtet sind, und dennoch beweisen die Versuche dieses Gelehrten das Daseyn eines mit jenen Metalloxyden innigst verbundenen Wassers. Andererseits habe ich erwiesen, daß Körper, welche kein anderes, als nur combinirtes Wasser enthalten, durch Temperatur-Erhöhung bestens, durch Sonnen aber nicht phosphoresciren: daß man sie aber auch auf diese Art kann phosphorisch machen, wenn man einen Theil ihres combinirten Wassers durch Verkalkung in den freyern Zustand des in den Zwischenräumen haftenden Wassers versetzt. Ich kann noch beyfügen, daß rockne Luft isolirt, ungeachtet sie Wasser enthält, und daß sie für das electriche Flüssige nur dann ein Leiter wird, wenn ein Theil jenes combinirten Wassers in den hygrometrischen, oder in den Zustand der bloßen Auflösung zurückkehrt. Dem eingemengten (interposée) Wasser kömmt keine dieser Eigenschaften zu. Ungeachtet es sich wirklich im starren Zustande befindet, so besitzt es doch noch die Eigenschaften des Tropfbarflüssigen. Es nimmt nicht Theil an der Beschaffenheit der körperlichen Bestandtheile, hat noch keine chemische Verbindung eingegangen, und haftet nur durch Adhäsion. Durch eine mässige Verkalkung wird es gezwungen, seine Stelle zu verlassen und aus der Mischung zu entweichen. Es trägt mit bey, die physischen Eigenschaften des Körpers zu bestimmen; denn es vermehrt seinen Raumesinhalt, ist das Band der Aggregation, und die Ursache der Durchsichtigkeit. Anstatt eine Quelle der Phosphorescenz



zu seyn, verschlucktes vielmehr das phosphorische Flüssige, indem es verdampft. Wird es durch das Reitzmittel der Phosphorescenz nicht gezwungen, seinen Zustand zu ändern, so wirkt es als Halbleiter. — Nur auf diese Art läßt sich erklären, warum die kalkartigen Tropfsteine so schnell und lebhaft leuchten, die reinen Spathe derselben Art hingegen dunkel bleiben: warum diese durch eine mässige Verkalkung die Leuchtkraft erhalten, durch eine stärkere hingegen absolut unphosphorisch werden.

3) Endlich folgt aus dem Ganzen meiner Erfahrungen, daß der Stoff der Phosphorescenz electrischer Natur sey, indem er dem Gesetze der Leiter und Nichtleiter unterworfen ist. Diese Eigenschaft ist unvereinbar mit dem gewöhnlichen Licht, oder mit dem strahlenden Wärmestoff. — — — Allerdings wird man von mir verlangen, ich sollte dieses electrische Flüssige sammeln, und durch Anziehen und Abstoßen sein Daseyn erweisen: auch halte ich dieses für nichts Unmögliches; allein erst will ich das Phänomen der Phosphorescenz nach allen Seiten betrachten, bevor ich diesen letzten Versuch wage.

### *Vom Einfluß der Spitzen auf die Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung und durch Sonnen. \*)*

*I. Temperatur-Erhöhung.* Reiner Flußspath in Stücken mit rauhen und winklichten Oberflächen wird auf einer dunkelheissen Oberfläche leicht phosphorisch: ein Würfel hingegen, dessen Seite ohngefahr drey Linien hält, leuchtet nach zwey oder drey Minuten noch nicht, man mag ihn auf der flachen Seite oder auf einer scharfen Kante auflegen. Macht man zwey gegenüberstehende Seiten dieses Würfels durch Reiben matt, und erhitzt man ihn auf der rauhen Seite, so fängt er nach 40 bis 50 Sec. zu leuchten an. Ein Rhomboid des isländischen Spathes, 1 Millim. dick, phosphorescirt durch Erwärmung schön durch seine ganze Masse; hält er 2 bis 3 Millimetres, so bringt man ihn nicht mehr zum Leuchten, ausser man macht die Oberflächen rauh und matt. Ein Stückchen Glas leuchtet in der Dicke von  $\frac{1}{2}$  Millim. bald; bey 5 Millim. hingegen reicht auch ein rothglühendes Eisen nicht hin, wenn man nicht die scharfen Kanten rauh macht. Der Krystall von Madagascar, der reine Adular, der Smaragd, u. dergl. so lang sie ihre natürliche Politur besitzen, können durch keinen Grad der Hitze zum Leuchten gebracht werden, wohl aber, wenn man ihnen ihre Politur nimmt; bey dem Saphir und Rubin reicht auch dieses Mittel nicht hin, und man muß sie zu Pulver stossen, wenn sie leuchten sollen. Bey diesen glasartigen Substanzen haftet das Licht nur auf der Oberfläche, und an den Spitzen: ohne in das Innere zu dringen. Den prismatischen Spath, mit sechs Seitenflächen, und drey fünf winklichten Facetten an den Enden, kann man leuchtend oder dunkel haben, je nachdem man ihn auf den Spitzen oder auf der Seitenfläche auf die heisse Unterlage legt. Der Arragonit zeichnet sich in dieser Hinsicht noch schöner aus.

\*) Du Pouvoir des Pointes sur le Fluide de la Phosphorescence. Journ. de Phys. Février 1810, pag. 109—128. Es scheint mir, Dessaignes habe das Phosphoresciren der Spitzen bey den Mineralien nur darum so umständlich behandelt, um seine Hypothese von der electrischen Natur des phosphorischen Stoffs mehr zu begründen; denn betrachtet man diese Phänomene unbefangen, so verlieren sie alles Merkwürdige, und die Sache muß sich so ergeben. Ich werde daher nur die Erscheinungen anführen, das Raisonement des Authours aber, und öftere Wiederholungen des schon Gesagten übergehen, H.



aus. Legt man ein sechsseitiges Prisma, welches 48 Millim. dick ist, nach der Länge der Seitenflächen auf das erhitzte Becken, so wird nach 40 bis 50 Sec. die ganze Masse mit einem schönen Licht durchdrungen; ruht es aber auf der Grundfläche: so bleibt er immer dunkel, selbst wenn man das Prisma bis auf wenige Millimetres abkürzt. Ungeformter Quarz widersteht aller Wirkung der Hitze, wenn man ihn auch bis auf 2 Millimetres verkleinert; pyramiden- oder prismenförmige Krystalle hingegen leuchten sowohl auf der Grundfläche als auf den Seitenflächen erhitzt: ich brachte davon ein Stück zum Leuchten, welches 5 Centimetres hoch, 6 Millimetres dick war, und auf der Unterlage aufrecht stand. Kleine, rohe, achteckigte Diamante konnten durch Erwärmen im Ganzen nicht zum Leuchten gebracht werden, wohl aber, nachdem ich sie zerstückelte; eben so leuchtete ein geschliffener und gefasster Diamant, welcher zwar breit, aber ziemlich dünn war. Vermuthlich blieb die künstliche Politur weit unter der natürlichen zurück. — Hierauf verschafte ich mir fünfzig Diamante von verschiedener Grösse und Gestalt, als Rosetten und als Brillanten geschliffen, welche ich alle durch Erwärmung prüfte. Die mehresten davon blieben dunkel, was mir sehr auffallend war, und was nur von der Verschiedenheit ihres innern Baues herkommen konnte. — Rohe, reine Diamante ohne Bruch bleiben nur darum durch Temperatur-Erhöhung dunkel, weil sie vermög ihres krystallinischen Baues der Wirkung des Wärmestoffs die flache Seite ihrer Grundtafeln darbieten. Daher kömmt's, dafs man Diamante durch Zerstückeln leuchtend macht, daraus wird auch begreiflich, dafs die Phosphorescenz geschnittener Diamante nicht von ihrer Natur, sondern von der Richtung des Spathes herkömmt, nach welcher ihn der Künstler bearbeitet hat. Diamante, welche nach der Richtung des Spathes geschnitten sind, leuchten nicht.

*II. Bestrahlung.* Reiner Rhomboidalspath aus Island wird durch Sonnen nicht phosphorisch; bescheint ihn aber die Sonne lebhaft, und schließt man das Fallthürchen behende, so bemerkt man auf den schmalen Kanten einen schwachen Schimmer. Das Tageslicht allein bleibt auf ihm durchaus unwirksam, nützt man aber durch Reiben eine Seitenfläche desselben ab, und hält man sie dem vollen Tageslicht entgegen, so wird sie merklich leuchten. Beym gewöhnlichen Kalkspath hat man zwar diesen Erfolg nicht, doch werden die spitzigen Winkel der schiefen Grundfläche abgenutzt leuchten.

Sehr gut behaltene, und ganz reine Prismen des Arragonits verbreiten durch Sonnenschein oder Tageslicht nur einen schwachen, weißlichten Schein: zerstückelt werden sie auf dem Bruche sehr phosphorisch erscheinen.

Werners Apatit widersteht aller Bestrahlung: in kleine Stücke zerbrochen leuchtet er schwach, selbst nach einer vorläufigen Verkalkung: mit dem Chrysolith der Juweliere verhält sich's gerade so.

Der ungefärbte, und der blaue oder violette Flußspath bleibt durch Sonnenschein dunkel, so lang seine Krystallen noch die natürliche Politur besitzen: nur der grüne leuchtet schwach. Zerstückelt man aber die Krystalle oder benimmt man ihnen die Politur, so werden jene phosphorisch, und diese gewinnen an Deutlichkeit. Eben dies bemerkte ich bey dem Adular, und bey dem natürlichen krystallisirten Schwefel. Mehr als sechzig geschnittene Diamante wurden im Sonnen- und Tageslicht geprüft, und kaum ein Drittheil davon phosphorescirte. Eine sehr lebhaft

Bestrahlung



strahlung an einem schönen Sommertage wirkte endlich noch auf einige. Meine zwey zerstückelten Diamante verhielten sich hier, wie bey der Erhitzung; nur derjenige leuchtete lebhaft, dessen Grundsichten nach den Flächen der künstlichen Facetten auslaufen.

Ich verschafte mir mehrere rohe Diamante von unterschiedlichen Krystallformen, um sie an der Sonne zu prüfen. Vier vollkommene Achtecke von verschiedener Grösse, ein Zwölfeck mit flachen Rhomben, und zwey dreyeckigte widerstanden aller Bestrahlung; nur ein Sphäroidischer leuchtete nach allen Ansichten. Ich zerstückelte einen von den Achtecken in einem Mörser von Porcellän, und liess die Bruchstücke von der Sonne bescheinen: alle leuchteten im Dunkeln so gut als der sphäroidische. Also hängt das Leuchten und Nichtleuchten der Diamante nicht von ihrer chemischen Beschaffenheit ab, sondern von der Richtung, in welcher sich ihre übereinanderliegenden Schichten der abstossenden Kraft des Lichtes darbieten. Keiner ist von Natur aus unphosphorisch; alle kann man leuchtend machen, entweder durch Zersplittern, oder durch Bildung neuer Facetten, welche den Sonnenstrahlen die Schneide der Grundlamellen offen stellen. Sollte es aber Diamante geben, welche die phosphorische Eigenschaft in ganz vorzüglichem Grade besässen, so würde ich diesen Vorzug von der Leitungskraft des eingemengten Wassers herleiten, welches sich schon dadurch verräth, dafs sie durch Verkalkung ihre Durchsichtigkeit ganz verlieren, und einige dadurch die Eigenschaft erhalten, durch Sonnen zu leuchten.

### *Folgerungen.*

1) Alle starre, nicht metallische Körper widersetzen sich der Verdichtung des phosphorescirenden Stoffes, wenn sie nicht eingemengtes Wasser enthalten: das mit ihnen innigst verbundene Wasser ist für diesen Stoff nichtleitend, so lang es nicht durch Temperatur-Erhöhung seinen Zustand zum Theil ändert.

2) Der ungeformte Zustand, den man bey verschiedenen Varietäten einiger Mineralien bemerkt, besteht nicht blofs in der unregelmässigen Bildung dieser Aggregate, sondern auch in der ecklosen Gestalt ihrer Moleculn. Der natürliche Mangel der Phosphorescenz beym Krystall von Madagascar z. B. verglichen mit der Leuchtkraft aller geometrischen Krystalle des Bergkrystalles liefert uns den Beweis, dafs die Körper einer doppelten Art von Erstarrung fähig sind, einer raschen und übereilten, bey welcher die Bestandtheile die Kugelgestalt des flüssigen Zustandes nicht verlassen können: und einer ruhigen, langsamen, während der sie Zeit gewinnen, die dem Gleichgewicht ihrer Kräfte zukommende, für sie schicklichste, polyedrische Gestalt anzunehmen. Ohne diese Voraussetzung ist es unmöglich, den auffallenden Unterschied chemisch identischer Substanzen zu erklären.

3) Die entschiedene Eigenschaft des Leuchtstoffes, jeder abstossenden Kraft durch Dazwischenkunft der Spitzen williger nachzugeben, und durch sie leichter zu entweichen, kömmt nur dem electrischen Fluidum zu, und giebt uns dadurch Aufschluß über die Beschaffenheit des phosphorischen Stoffes \*).

---

\*) Das übrige Raisonement übergehe ich als nicht wesentlich zur Sache gehörig. M.







strahlung an einem schönen Sommertage wirkte endlich noch auf einige. Meine zwey zerstückelten Diamante verhielten sich hier, wie bey der Erhitzung; nur derjenige leuchtete lebhaft, dessen Grundsichten nach den Flächen der künstlichen Facetten auslaufen.

Ich verschafte mir mehrere rohe Diamante von unterschiedlichen Krystallformen, um sie an der Sonne zu prüfen. Vier vollkommene Achtecke von verschiedener Grösse, ein Zwölfeck mit flachen Rhomben, und zwey dreyeckigte widerstanden aller Bestrahlung; nur ein Sphäroidischer leuchtete nach allen Ansichten. Ich zerstückelte einen von den Achtecken in einem Mörser von Porcellän, und liess die Bruchstücke von der Sonne bescheinen: alle leuchteten im Dunkeln so gut als der sphäroidische. Also hängt das Leuchten und Nichtleuchten der Diamante nicht von ihrer chemischen Beschaffenheit ab, sondern von der Richtung, in welcher sich ihre übereinanderliegenden Schichten der abstossenden Kraft des Lichtes darbieten. Keiner ist von Natur aus unphosphorisch; alle kann man leuchtend machen, entweder durch Zersplittern, oder durch Bildung neuer Facetten, welche den Sonnenstrahlen die Schneide der Grundlamellen offen stellen. Sollte es aber Diamante geben, welche die phosphorische Eigenschaft in ganz vorzüglichem Grade besässen, so würde ich diesen Vorzug von der Leitungskraft des eingemengten Wassers herleiten, welches sich schon dadurch verräth, daß sie durch Verkalkung ihre Durchsichtigkeit ganz verlieren, und einige dadurch die Eigenschaft erhalten, durch Sonnen zu leuchten.

### *Folgerungen.*

1) Alle starre, nicht metallische Körper widersetzen sich der Verdichtung des phosphorescirenden Stoffes, wenn sie nicht eingemengtes Wasser enthalten: das mit ihnen innigst verbundene Wasser ist für diesen Stoff nichtleitend, so lang es nicht durch Temperatur-Erhöhung seinen Zustand zum Theil ändert.

2) Der ungeformte Zustand, den man bey verschiedenen Varietäten einiger Mineralien bemerkt, besteht nicht bloß in der unregelmässigen Bildung dieser Aggregate, sondern auch in der ecklosen Gestalt ihrer Moleculn. Der natürliche Mangel der Phosphorescenz beym Krystall von Madagascar z. B. verglichen mit der Leuchtkraft aller geometrischen Krystalle des Bergkrystalles liefert uns den Beweis, daß die Körper einer doppelten Art von Erstarrung fähig sind, einer raschen und übereilten, bey welcher die Bestandtheile die Kugelgestalt des flüssigen Zustandes nicht verlassen können: und einer ruhigen, langsamen, während der sie Zeit gewinnen, die dem Gleichgewicht ihrer Kräfte zukommende, für sie schicklichste, polyedrische Gestalt anzunehmen. Ohne diese Voraussetzung ist es unmöglich, den auffallenden Unterschied chemisch identischer Substanzen zu erklären.

3) Die entschiedene Eigenschaft des Leuchtstoffes, jeder abstossenden Kraft durch Dazwischenkunft der Spitzen williger nachzugeben, und durch sie leichter zu entweichen, kömmt nur dem electrischen Fluidum zu, und giebt uns dadurch Aufschluß über die Beschaffenheit des phosphorischen Stoffes \*).

---

\*) Das übrige Raisonement übergehe ich als nicht wesentlich zur Sache gehörig. M.



Heinrich, Placidus,

Die Phosphoreszenz der Körper oder die im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene der anorganischen Natur

Bd.: 2

Nürnberg 1812

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Philos.755(1/5  
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11109665-1